

السيارة

الطبعة الثانية



مهندس

عطية على عطية



دار الكتب العلمية
للنشر والتوزيع
القاهرة

السيارة



الطبعة الثانية

مهندس

عطية على عطية

الكتاب : السيارة
المؤلف : م. عطية على عطية
الناشر : دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع - القاهرة
المقاس : ٢٤ X ١٧
الطبعة : الثانية
رقم الإيداع : ٢٠٠٨/١٩٠٦٠
ردمك : ٩٧٧ ٢٨٧ ٨٤٦ ١

الإخراج الفني وتصميم الغلاف : جمال خليفة
المونتاج الفني : محمد حسنى

© حقوق النشر والطبع والتوزيع محفوظة لدار الكتب العلمية للنشر والتوزيع - ٢٠١٣
لا يجوز نشر جزء من هذا الكتاب أو إعادة طبعه أو اختصاره بقصد الطباعة أو اختزان
مادته العلمية أو نقله بأي طريقة سواء كانت إلكترونية أو ميكانيكية أو بالتصوير أو خلاف ذلك
دون موافقة خطيه من الناشر مقدماً .

دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع

٥٠ شارع الشيخ ربحان - عابدين - القاهرة

٢٧٩٥٤٢٢٩ - ٢٧٩٤٨٦١٩ ☎

فاكس: ٢٧٩٢٨٩٨٠

لمزيد من المعلومات يرجى زيارة موقعنا على الإنترنت

www.sbhegypt.org

e-mail : sbh@link.net

مقدمة

تتناول فكره هذا الكتاب تقديم كتاب ذو مستويات تعليمية مختلفة فهو يخاطب مستخدم السيارة بصفه عامه وكذلك يقدم المعلومات الأكثر تقدماً وعمقاً لمن يريد الاستزاده من العلم والتعلم فى مجال تكنولوجيا السيارات وخاصة الحديثة منها فهو يستعرض معظم مكونات وتركيب السيارة ونظريات عملها بالإضافة إلى فصل خاص بعمليات الصيانة التى يمكن لمستخدم السيارة العادى أن يقوم بها وكذلك توجد بعض العمليات التى يمكن أن يقوم بها من يمتلك خبره بسيطه فى عمليات الفك والتركيب .

وتسأل الله العلى القدير أن يكون هذا الكتاب نافعا لكل

من يقتنيه .

م. عطيه على

الباب الأول

التركيب العام للسيارة

الأجزاء الرئيسية للسيارة

(أ) مجموعة الإدارة :

١. آلة محرك : المحرك

٢. مجموعة نقل حركة : وتشمل

- القابض
- صندوق التروس
- عمود الإدارة
- المجموعة الفرعية - المحور الخلفي

(ب) مجموعة الحركة: وتشمل

- القيادة والتوجيه
- المحور الأمامي
- التعليق
- الفرامل
- الشاسية
- العجل

(ج) مجموعة الكهرباء : وتشمل

- دائرة الإشعال
- دائرة بدء الإدارة
- دائرة الشحن
- دائرة الأنارة
- الدوائر المساعدة
- (الراديو - البوق)

أولاً: مجموعة الإدارة :

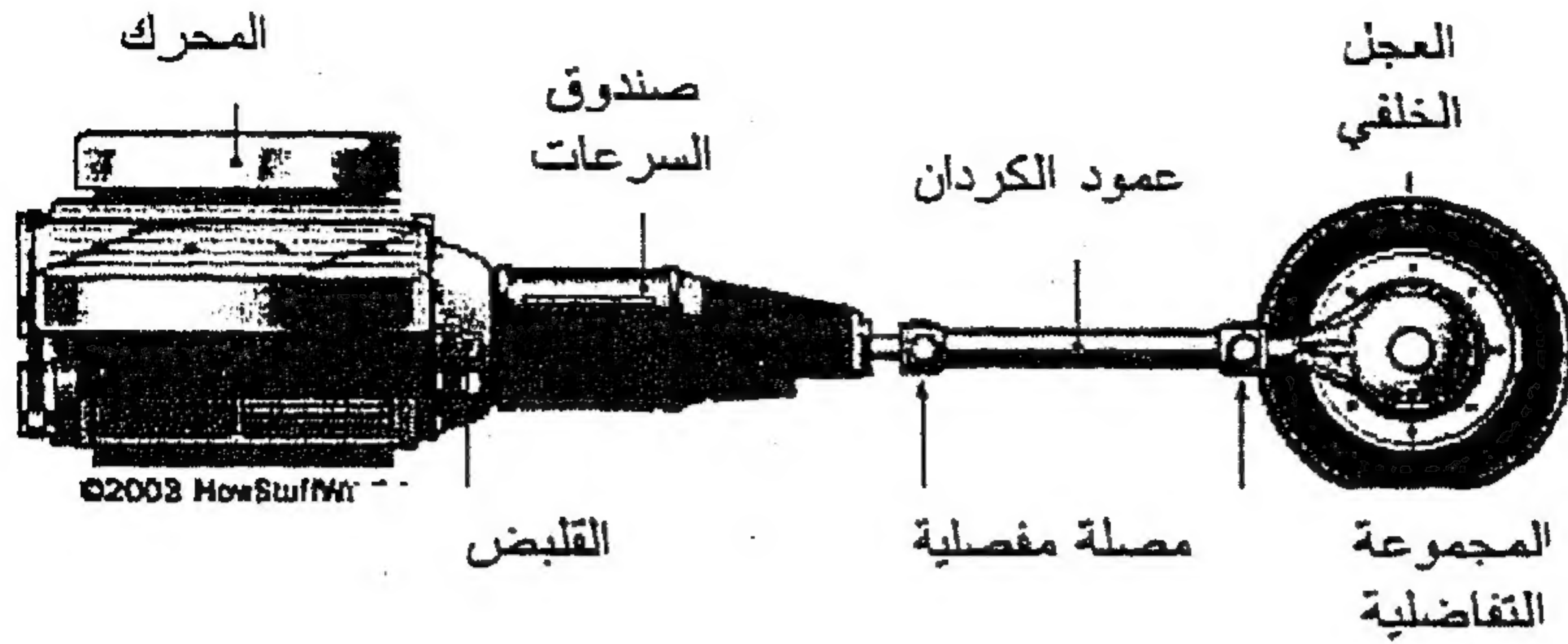
١- المحرك The Engine : هو مصدر القدره المحركة للسيارة .

٢- مجموعة نقل الحركة :

(أ) القابض The clutch

ويعمل على وصل وفصل الحركة من المحرك إلى العجل وذلك عند تغيير

السرعات حسب متطلبات الطريق وكذلك يستعمل عند بدء الإدارة وإيقاف السيارة.



مجموعة نقل الحركة

(ب) صندوق التروس Gear Box

ويعمل على تغيير السرعات عند الاحمال المختلفة حسب ظروف القيادة .

(ج) عمود الإدارة Propeller shaft

وهو عمود يستعمل لنقل الحركة بين صندوق التروس والمحاور المركب عليها

العجلات .

(د) المجموعة الفرقية Differential unit

والغرض منها مواجهة فرق سرعة دوران العجلات عند دخول السيارة فى

منحنى أو عندما تسير على أرض غير مهيمة .

(هـ) المحور الخلفى : The Rear Axle

يقوم المحور الخلفى بنقل حركة عمود المرفق إلى العجلات .

ثانيا: مجموعة الحركة :

(أ) مجموعة القيادة The steering system:

وتعمل على توجيه السيارة والتحكم فى اتجاهها .

(ب) أجهزة التعليق *The suspension system*:

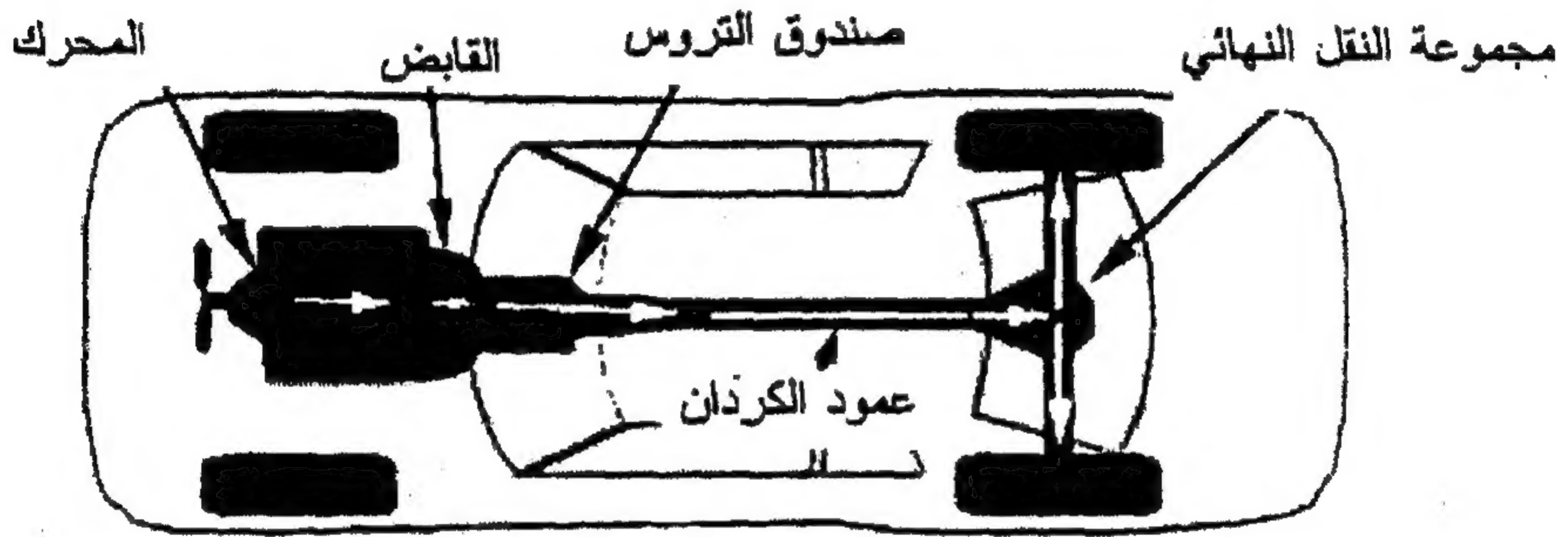
وهي آليات وروادع الإرتجاج "المساعدين" ووظيفتها ربط المحاور بالشاسية وامتصاص الصدمات واهتزازات الطريق .

(ج) الفرامل *The Brake*

ووظيفتها إيقاف السيارة في الوقت المناسب وتقليل السرعة .

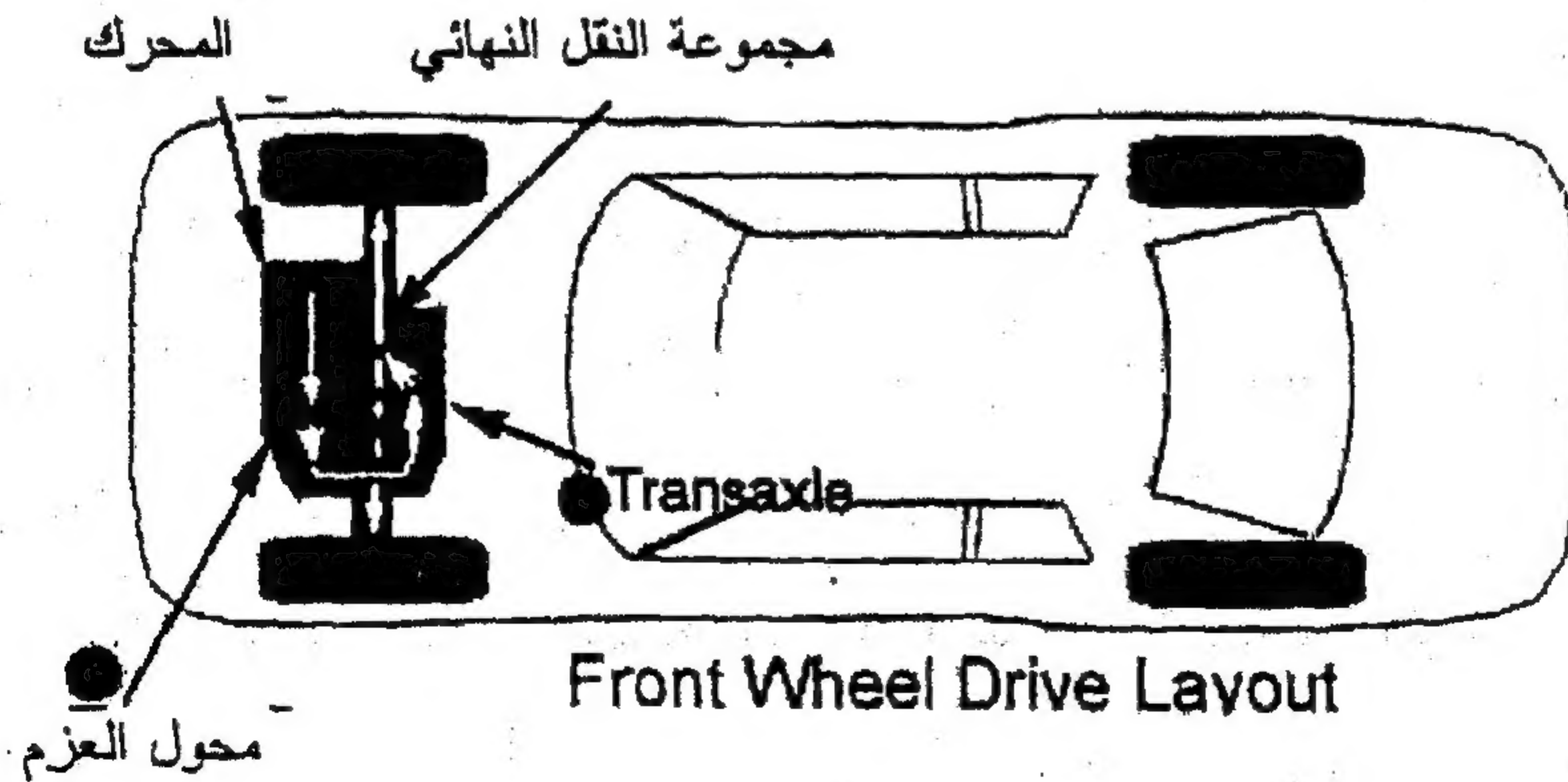
(د) الأطار *Chassis*

ويثبت عليه مجموعات الإدارة ومجموعة الحركة ومجموعة الكهرباء .



Rear Wheel Drive Layout

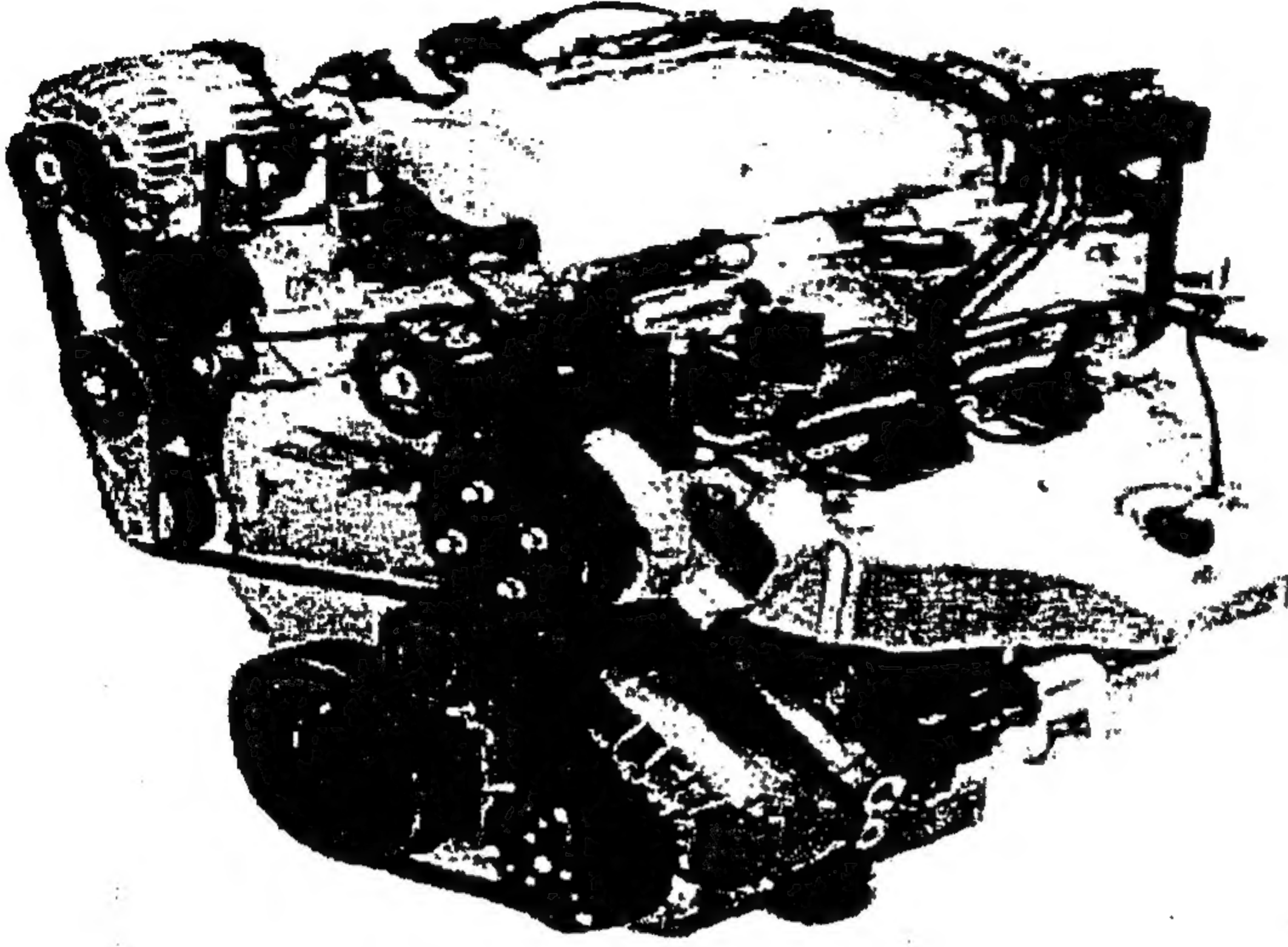
تخطيطي للسيارة ذات الدفع الخلفي



Front Wheel Drive Layout

تخطيطي للسيارة ذات الدفع الأمامي

أنواع المحركات

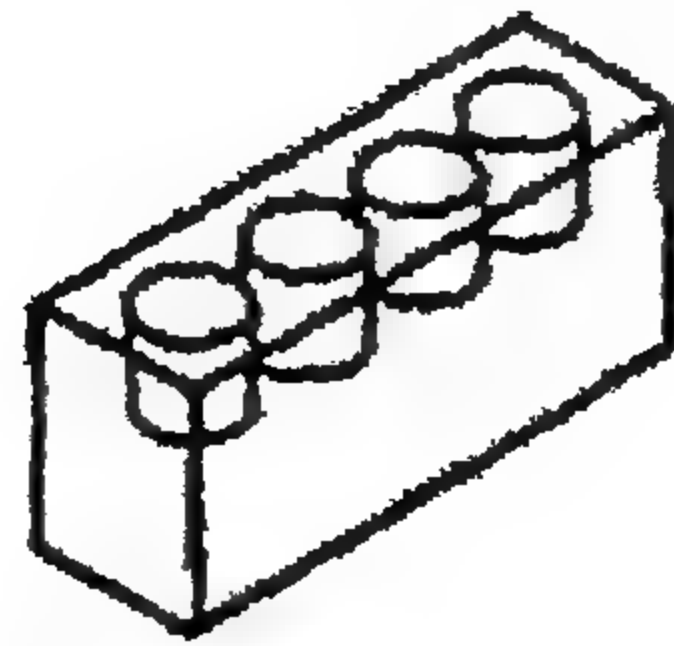


معظم المحركات التي تعمل على السيارات الصغيرة و الملاكى (الخاصة) هي محركات احتراق داخلى تتبع نظام الدورة الرباعية Four-stroke و فى الغالب تعمل بوقود البنزين و هو ما ينصب عليه هذا الشرح أما محرك الديزل فهو مشابه فى تركيبه لمحرك البنزين و قد بدأ ينتشر على السيارات الخاصة مع نظم حقن متطورة قد نتعرض لها فيما بعد .

وعموماً توجد أنواع متعددة من المحركات ذات الاحتراق الدخلى والتي تعرف إما بعدد الاسطوانات التى تحتوىها أو الطريقة التى توضع (ترتب) بها هذه الاسطوانات .

و بالنسبة لعدد الاسطوانات فقد يحتوى المحرك على اسطوانتين للمحركات ذات السعة فى حدود ٧٠٠ سم مكعب وتصل إلى ١٢ اسطوانه لمحركات ذات سعة تصل لأكثر من ٥،٢ لتر و تتخذ أشكال عديدة عند ترتيبها و إن كان أكثر الأنواع الشائعة

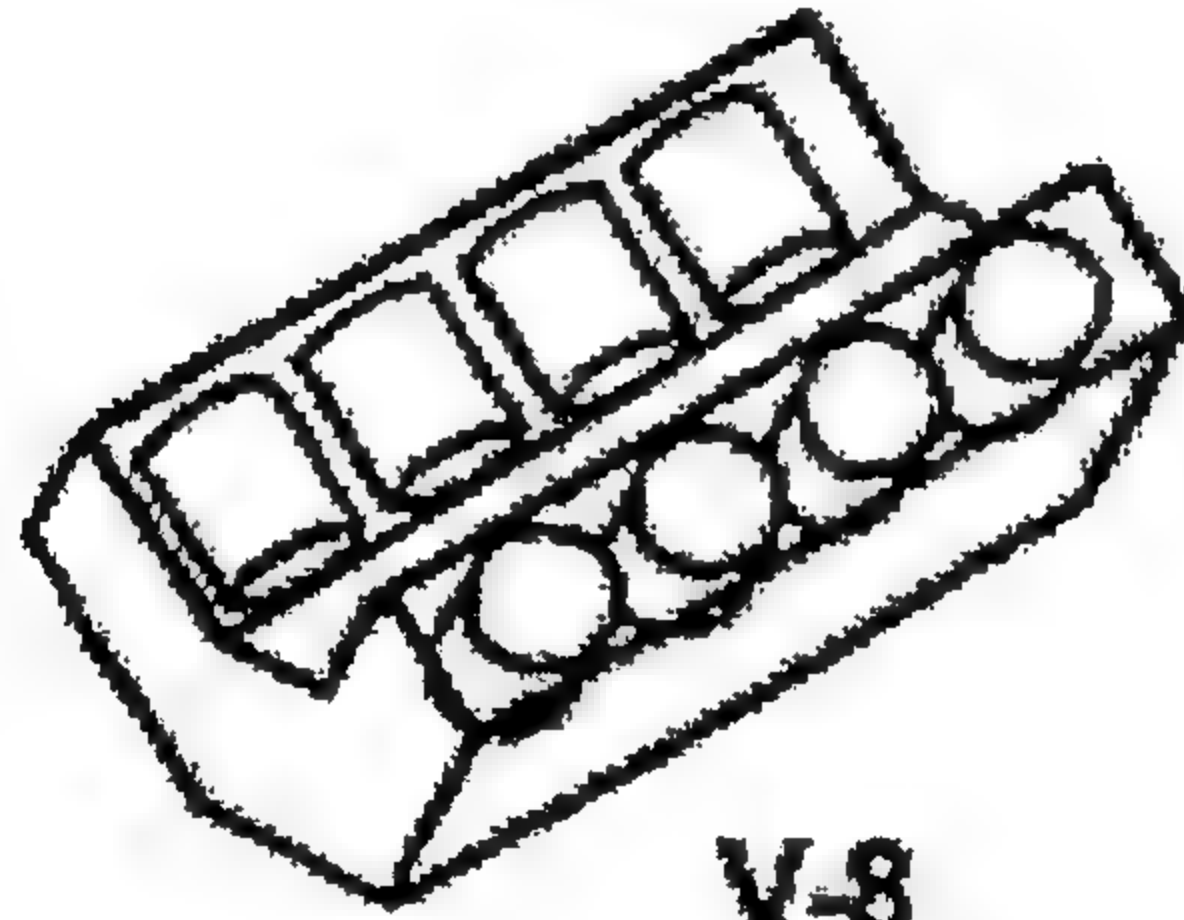
هي المحرك الرأسى ذو صف الاسطوانات In - Line و الذى يستخدم على نطاق واسع فى المحركات حتى ٦ اسطوانات . كما بالشكل.



**IN-LINE
4 CYLINDER**

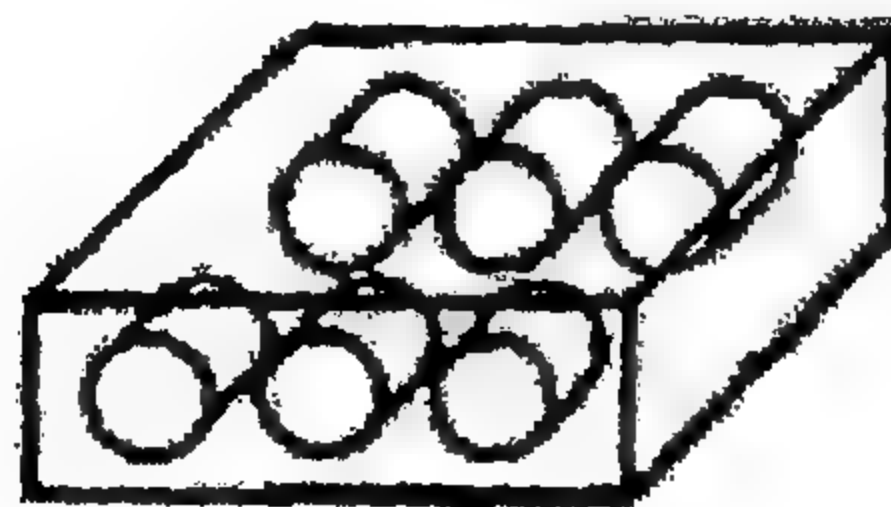
المحرك الرأسى ذو صف الاسطوانات

بينما تستخدم الترتيبة على شكل حرف V للمحركات بدءاً من ٨ اسطوانات فاكثراً كما بالشكل .



V-8

كما يوجد شكل آخر من أشكال الترتيب و هي المحرك المسطح Flat ومن أشهر استخداماته على محرك السيارة فولكس فاجن الخنفساء V W beetles حيث ترتب الاسطوانات فى وضع أفقى و توضع كل اسطوانتين متقابلتين أو كل ثلاث اسطوانات كما بالشكل .



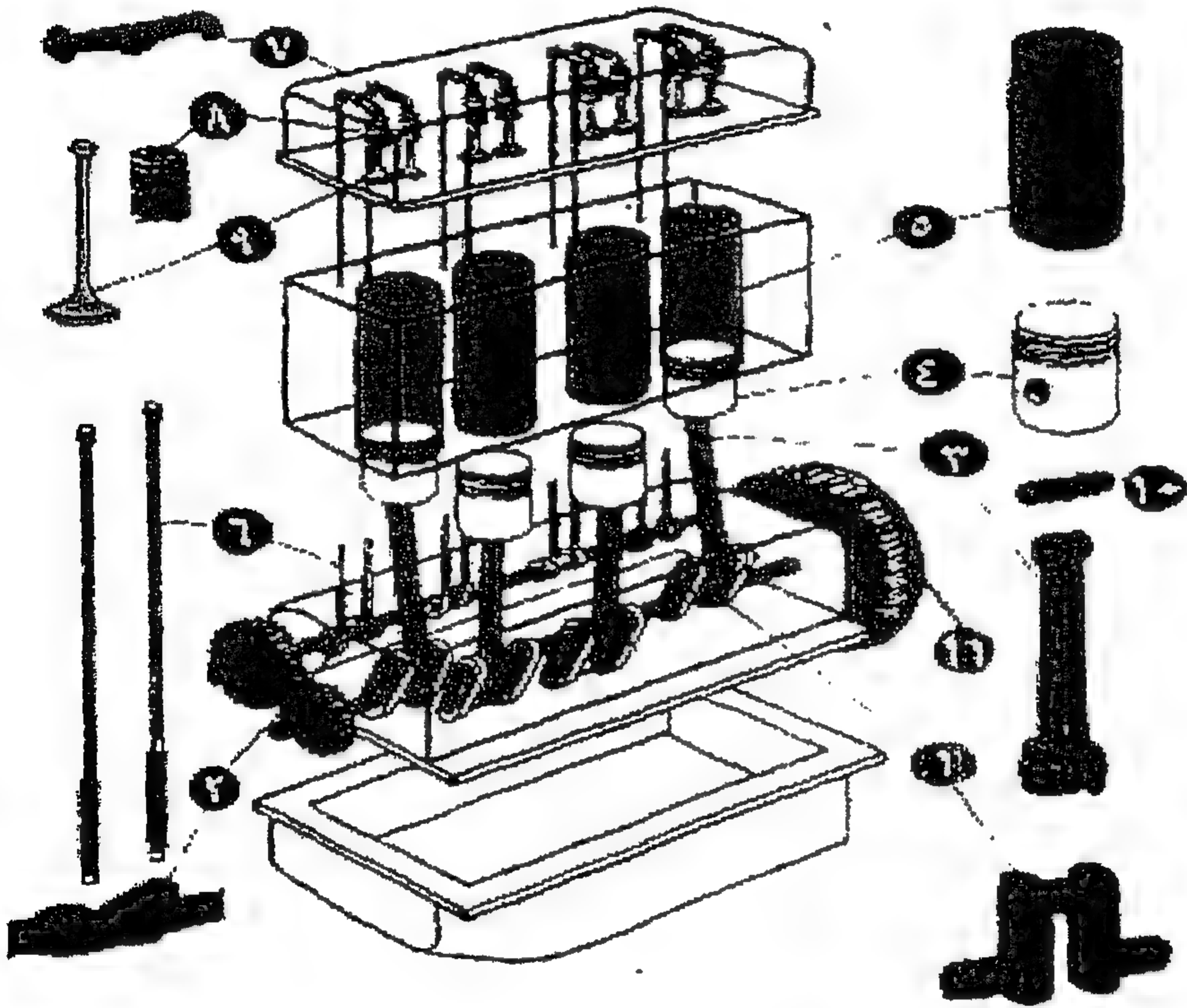
FLAT 6

المحرك المسطح

كيفية عمل المحرك

عند احتراق الوقود داخل المحرك تتحول الطاقة الكيميائية المخزنة بالوقود مباشرة إلى طاقة حركية . ففي أثناء عملية الإحتراق تتكون الغازات التي تأخذ في التمدد في كل إتجاه مسببة ضغط عالي . ويستفاد من هذا الضغط العالي ميكانيكياً في تحريك الأجزاء والمكونات المختلفة للمحرك .

والشكل التالي يوضح المكونات الرئيسية لمحرك بنزين (رباعي الأشواط) :



- ٢- عمود الكامات .
- ٤- الكباس .
- ٦- ساق الدفع .
- ٨- ياي الصمام .
- ١٠- بنز الكباس .

- ١- عمود المرفق (الكرنك) .
- ٣- ذراع التوصيل .
- ٥- بطانة الأسطوانة .
- ٧- الذراع المتأرجحة .
- ٩- الصمام .
- ١١- الحدافة .

طريقة العمل :

يختلط الوقود السائل بالهواء ويذرجزئياً في المغذى (الكاربراتير)، في معظم محركات البنزين، ثم يسحب هذا الخليط إلى الأسطوانات - نتيجة لتحرك الكباسات إلى أسفل - حيث يشتعل داخلها بواسطة شمعات الإشعال (البوجيهات).

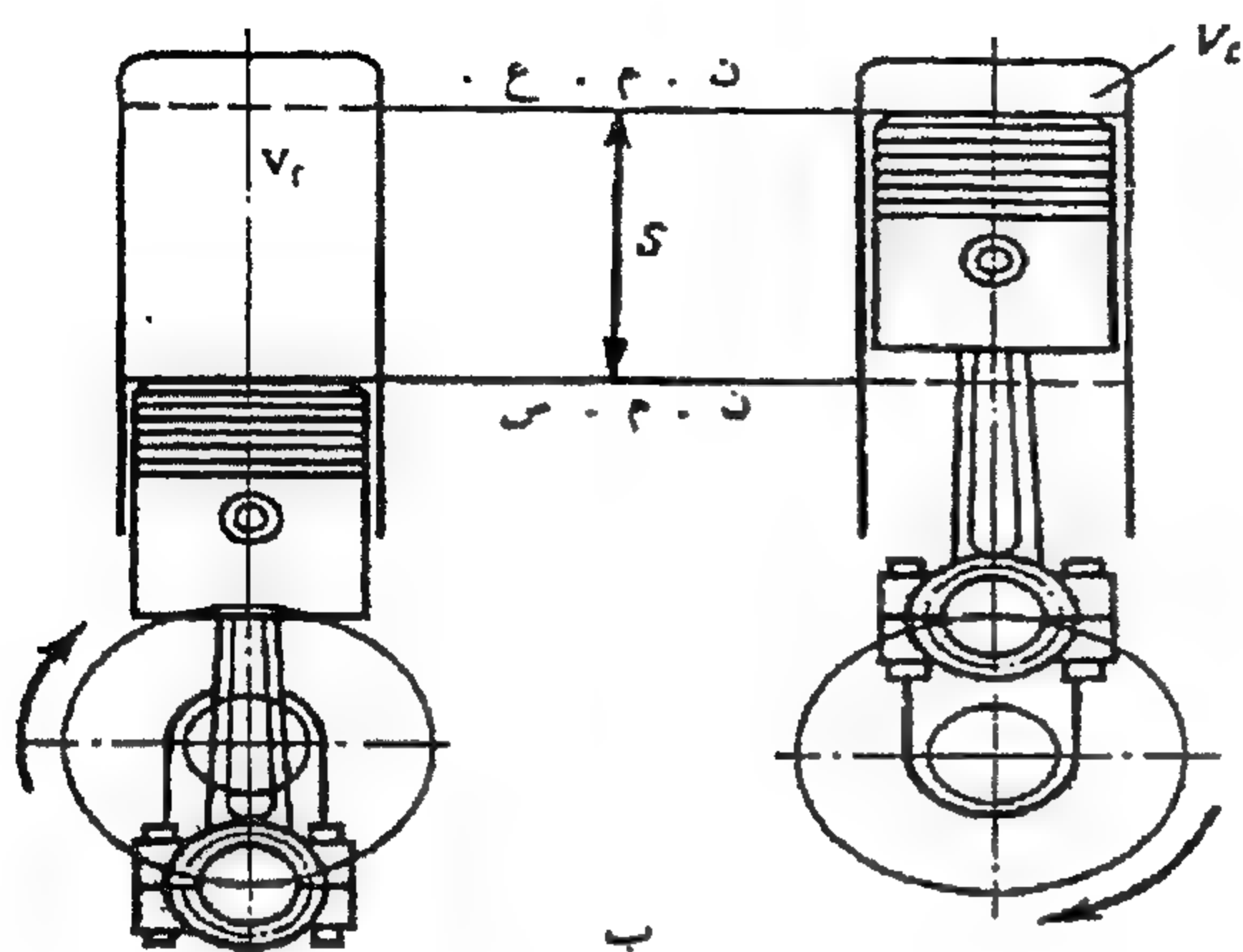
حيث ينزلق كل كباس داخل أسطوانته نتيجة دفع الغازات الناتجة عن عملية الاحتراق، فيضغط هو بالتالي على عمود المرفق (الكرنك) ناقلاً إليه الحركة عن طريق ذراع التوصيل وبذلك تتحول الحركة الترددية للكباس إلى حركة دورانية عند عمود المرفق . وتزود الكباسات بحلقات (شبابر) لزيادة الإحكام بين الكباسات وبين جدران الأسطوانات، ومنع إلتصاقها ببعضها البعض . وتتصل النهاية الصغرى لذراع التوصيل بالكباس بواسطة بئز الكباس الذي يمكنها من الحركة الدائرية.

وتركب الحدافة في مؤخرة عمود المرفق ، وهي تعمل على استمرار دوران المحرك عندما لا تكون هناك قدرة ناتجة عن المحرك في بعض فترات تشغيله، كما أنها تجهز بترس مسنن للتعشيق بالترس الصغير (البنيون) الخاص ببادئ الحركة (المارش) . ويطلق على مجموعة الكباس وبئز الكباس وذراع التوصيل وعمود المرفق والحدافة ، اسم مجموعة عمود المرفق .

ويتم التحكم في دخول خليط الوقود والهواء إلى الأسطوانات وخروج الغازات المحترقة منها بواسطة الصمامات ، وتحرك الصمامات عن طريق عمود الكامات (الحدبات) الموجود عادة في كتلة الاسطوانات أو أعلى رأس الاسطوانات . وتسمى الصمامات وعمود الكامات ووسيلة إدارته ما يعرف باسم مجموعة التحكم في المحرك.

ويغلق قاع علبة المرفق بحوض الزيت (الكارتير) الذي يعمل في الوقت نفسه على الاحتفاظ بالزيت اللازم للتزييت . ويتصل هذا الحوض بعلبة المرفق إتصالاً محكماً يكفل عدم تسرب الزيت من سطح الإتصال .

ويخلق على أعلى موضع للكباس في الأسطوانة اسم النقطة الميتة العليا ، بينما يعرف أدنى موضع له باسم النقطة الميتة السفلى ، والمسافة المقطوعة بين هذين الموضعين هو شوط الكباس (المشوار) . ويسمى الحجم المزاح في هذا الشوط باسم إزاحة الكباس (الإزاحة).



S- المشوار (الشوط) .

ن.م.ع. - النقطة الميئة العليا .

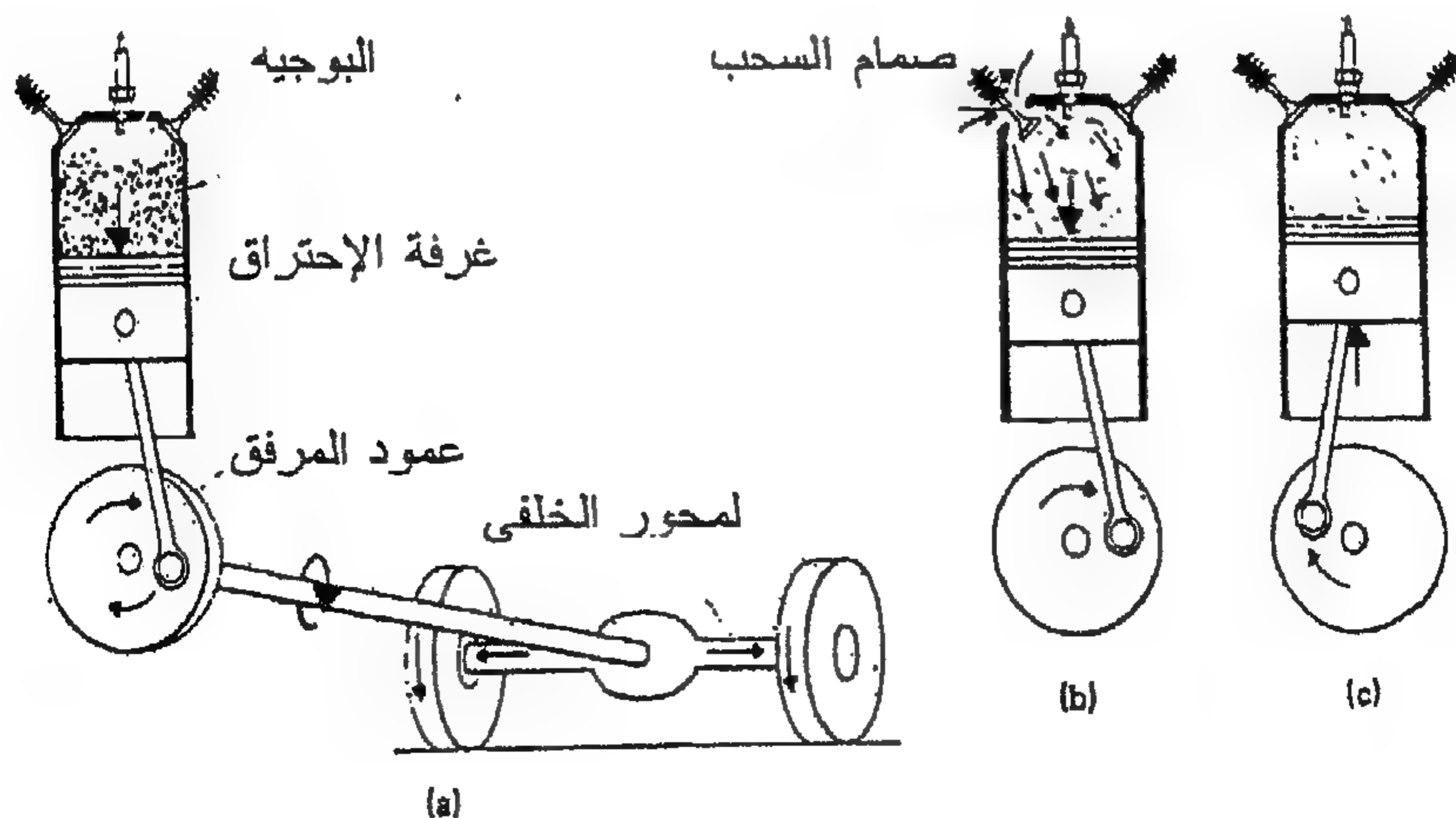
ن.م.س - النقطة الميئة السفلى .

VC - حيز الإلتصاف .

VS - سعة الأسطوانة .

والشوط هو حركة الكباس مرة واحدة من إحدى النقطتين الميئتين إلى النقطة الميئة الأخرى . أما حيز الإنضغاط فهو الحيز المحصور بين الكباس وهو في النقطة الميئة العليا وبين رأس الأسطوانة .

وفي حيز الإنضغاط ينضغط خليط الوقود والهواء عندما يتحرك الكباس إلى أعلى ، ثم يشتعل بالشرارة الكهربائية . وفي كل شوط يدور عمود المرفق بمقدار نصف لفة . وتتم الدورة الكاملة الأشواط الأربعة التالية :

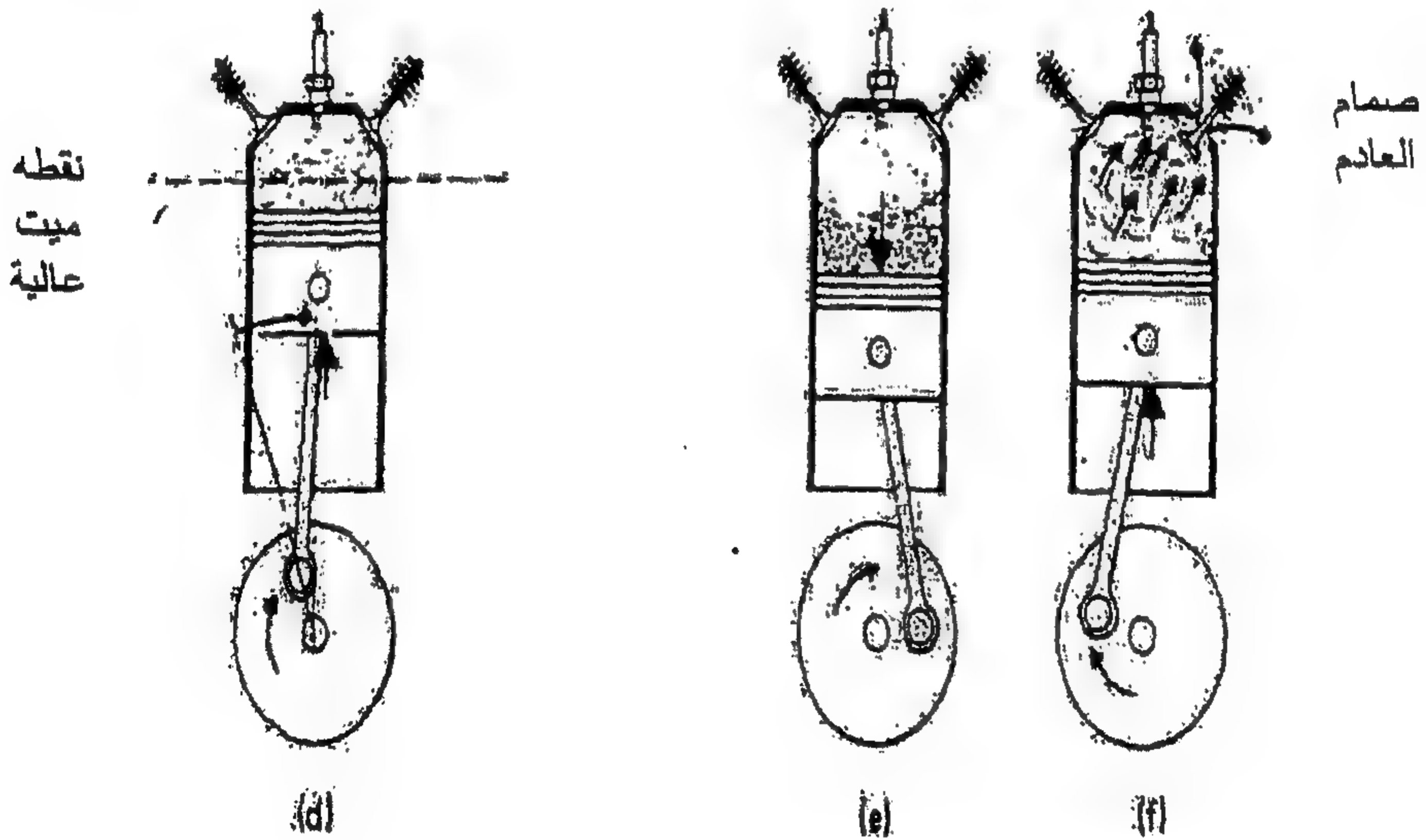


شوط السحب: intake stroke

يسحب الكباس معه - في أثناء تحركه إلى أسفل - خليط الوقود والهواء عن طريق صمام السحب المفتوح . في حين يكون صمام العادم مغلقاً ، ويغلق صمام السحب بعد وصول الكباس إلى النقطة الميتة السفلى بفترة زمنية صغيرة جداً ، وبذلك ينتهى الشوط الأول . وفى هذه الحالة يكون عمود المرفق قد أتم نصف لفة .

شوط الإنضغاط: compression stroke

عندما يتحرك المكبس إلى أعلى للوصول إلى النقطة الميتة العليا ينضغط خليط الوقود . والهواء ، فى حين يكون الصمامان مغلقين ، وعندئذ يكون عمود المرفق قد أتم لفة كاملة .



شوط القدرة: power stroke

قبل لحظات من وصول الكباس إلى النقطة الميتة العليا يتم الإشعال بواسطة شمعة الإشعال (البوجيه)، فيحترق الخليط المنضغط ، وتتمدد الغازات بفعل الضغط والحرارة الناتجة من الاحتراق ، فتدفع الكباس إلى أسفل ، بينما يظل الصمامان مغلقين . وحينئذ يكون عمود المرفق قد دار بمقدار لفة ونصف لفة .

شوط العادم : exhaust stroke

بعد نهاية شوط القدرة يتحرك الكباس إلى أعلى في اتجاه النقطة الميتة العليا ،
دافعا أمامه الغازات المحترقة لطردها خارج الأسطوانة عن طريق صمام العادم
المفتوح .

وبعد وصول الكباس إلى النقطة الميتة العليا بفترة وجيزة يغلق صمام العادم ،
ويفتح قبل ذلك بقليل صمام السحب ، وفي هذه الحالة يكون عمود المرفق قد أتم لفنتين
كاملتين ، وبعد ذلك تبدأ الدورة التالية .

ولتحقيق أقصى إستفادة ممكنة من الوقود ، وللحصول على أحسن أداء ،
ولكفالة الأداء الجيد للمحرك (حتى في السرعات العالية) ينبغي في شوط السحب أن
يكون صمام السحب مفتوحاً جزئياً قبل أن يبدأ الكباس في التحرك إلى أسفل .

ومن الضروري إجراء ذلك لضمان ملء الأسطوانة بالكامل من الخليط الجديد
دون أن تعترض طريقه أى عوائق أو إختناقات - حتى عند أقصى سرعة للكباس .
كما أن للوصول إلى أداء جيد للمحرك عند السرعات العالية ، يلزم إدخال أكبر
شحنة من الخليط في الأسطوانة ، ولذلك يظل صمام السحب مفتوحاً عدة لحظات بعد
وصول الكباس إلى النقطة الميتة السفلى ، أى حتى عند بداية حركة الكباس إلى أعلى ،
لضمان ملء الأسطوانة بأقصى شحنة ممكنة من خليط الوقود والهواء الذى يتجه دائماً
إلى أعلى نتيجة طاقته الحركية .

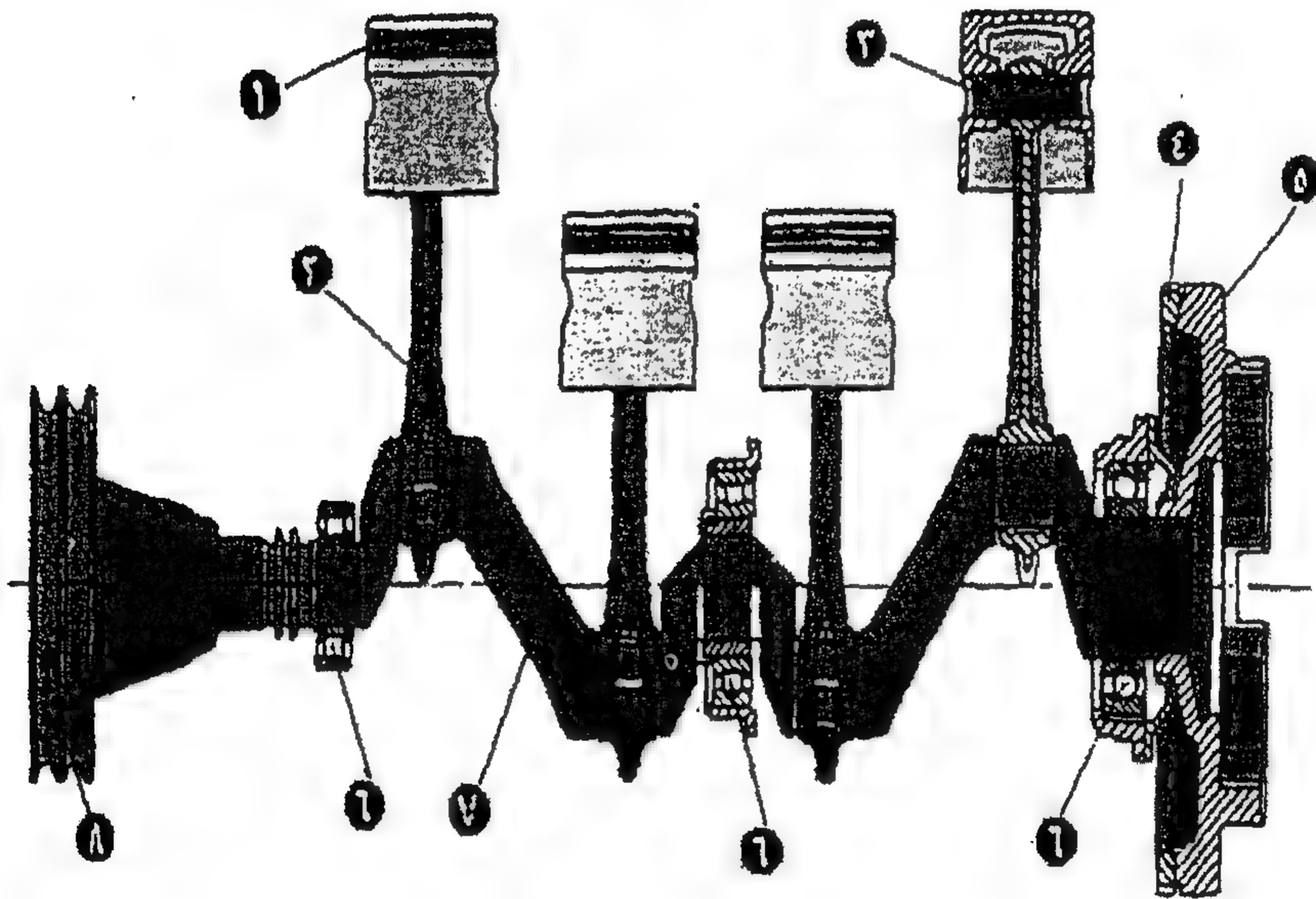
ويحدث بالمثل فى نهاية شوط العادم ، فيفتح صمام العادم جزئياً قبل نهاية شوط
القدرة ، أى قبل وصول الكباس إلى النقطة الميتة السفلى ، ليسمح للغازات التى ما
زالت تحت ضغط ، بالخروج بسرعة والهرب من صمام العادم . ونتيجة لذلك يدفع
الكباس الغازات المحترقة بأدنى ضغط وبدون مقاومة كبيرة والذى يعتبر فقداً فى
القدرة .

وللتخلص من الغازات المتبقية بعد إتمام شوط العادم يظل صمام العادم مفتوحاً بعد أن يترك الكباس موضع النقطة الميتة العليا ، أى فى الوقت نفسه الذى يكون فيه صمام السحب مفتوحاً .

وبذلك يتم كسح حيز الاحتراق بأقل فقد ممكن فى خليط الوقود والهواء الجديد المعد للاحتراق.

مجموعة عمود المرفق (الكرنك)

تتكون مجموعة عمود المرفق من :



- | | |
|------------------------|-----------------------|
| ١- الكباسات بحلقاتها . | ٥- الحدافة . |
| ٢- ذراع التوصيل . | ٦- كرسي عمود المرفق . |
| ٣- بنز الكباس . | ٧- عمود المرفق . |
| ٤- ترس الحدافة . | ٨- طنبورة السير . |

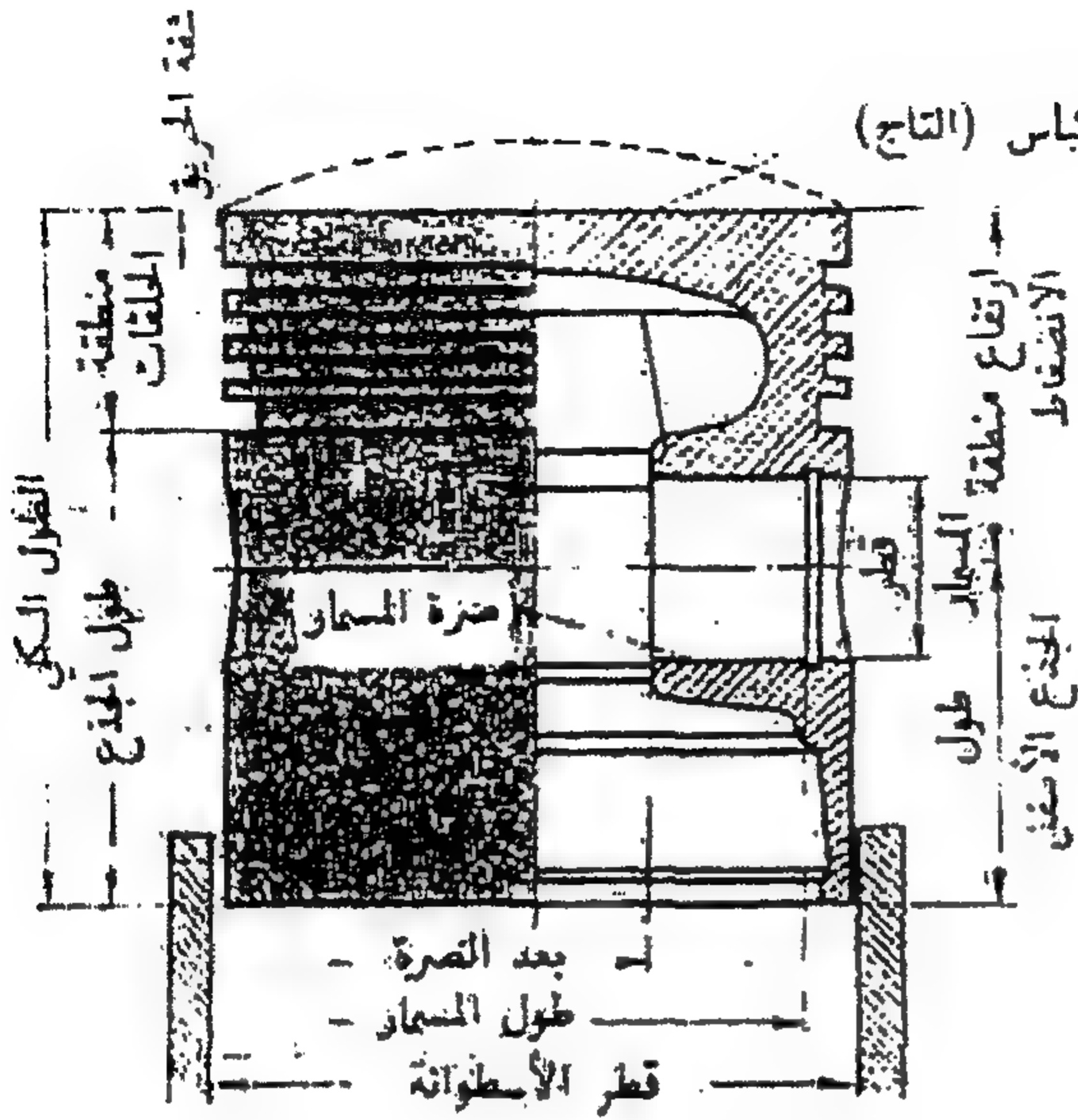
ويعمل عمود المرفق على تحويل الحركة الترددية للكباسات - إلى أعلى و أسفل - إلى حركة دورانية . وتوضع الحدافة على مؤخرة عمود المرفق، والغرض منها موازنة الصدمات الناتجة عن الإنعكاسات المستمرة لحركة الكباسات ، لتتيح للمحرك سلامة وانتظام دورانه. وإلى جانب ذلك فهي تعمل على التغلب على التقط المينة للكباسات ، كما يركب عليها الطوق المسنن (ترس الحدافة) المستخدم للتعشيق مع الترس البنيون الصغير الخاص ببادئ الحركة (المارش) .

وتستند النهاية الكبرى لذراع التوصيل على محور عمود المرفق، بينما تتصل نهاية الصغرى ببنز الكباس .والنهاية الكبرى لذراع التوصيل مقسمة إلى جزئين ، متصلين ببعضها البعض بمسمارين ، حتى يمكن تركيبها وربطها حول نصفى سبيكة كرسى التحميل الموجودين على محور المرفق .

المكبس The piston

يتعرض المكبس إلى مجموعة من الإجهادات العالية ناتجة عن ضغط الاحتراق وعن الحرارة العالية التي تبلغ عند مركز السطح نحو ٤٠٠ درجة مئوية بالإضافة إلى الاحتكاك مع جدران الاسطوانة، ولذلك يصنع من سبائك الألومنيوم التي تصنع بالكبس ولا يستخدم الحديد الزهر نظراً لزيادة وزنه مقارنة بالألومنيوم. والسبائك المستخدمة هي سبائك الألومنيوم مع السيلكون أو سبائك الألومنيوم والنحاس كما يطلي السطح الخارجي بطبقة من الرصاص الذي يتميز بارتفاع درجة حرارة انصهاره وتبلغ نحو ٣٢٧ درجة مئوية وفي محركات الديزل تستخدم طبقة من الجرافيت بسبك ٠,٠٣ ملليمتر .

أجزاء المكبس :



كما بالشكل يتكون من تاج المكبس (السطح العلوي) ومنطقة الحلقات والجذع وصرة بنز المكبس . وفي المحركات الثنائية يعتمد شكل سطح المكبس على طريقة كسح نواتج الاحتراق (كسح غازات العادم بواسطة جزء من الشحنة الداخلة) .

خلوص المكبس :Piston Clearance



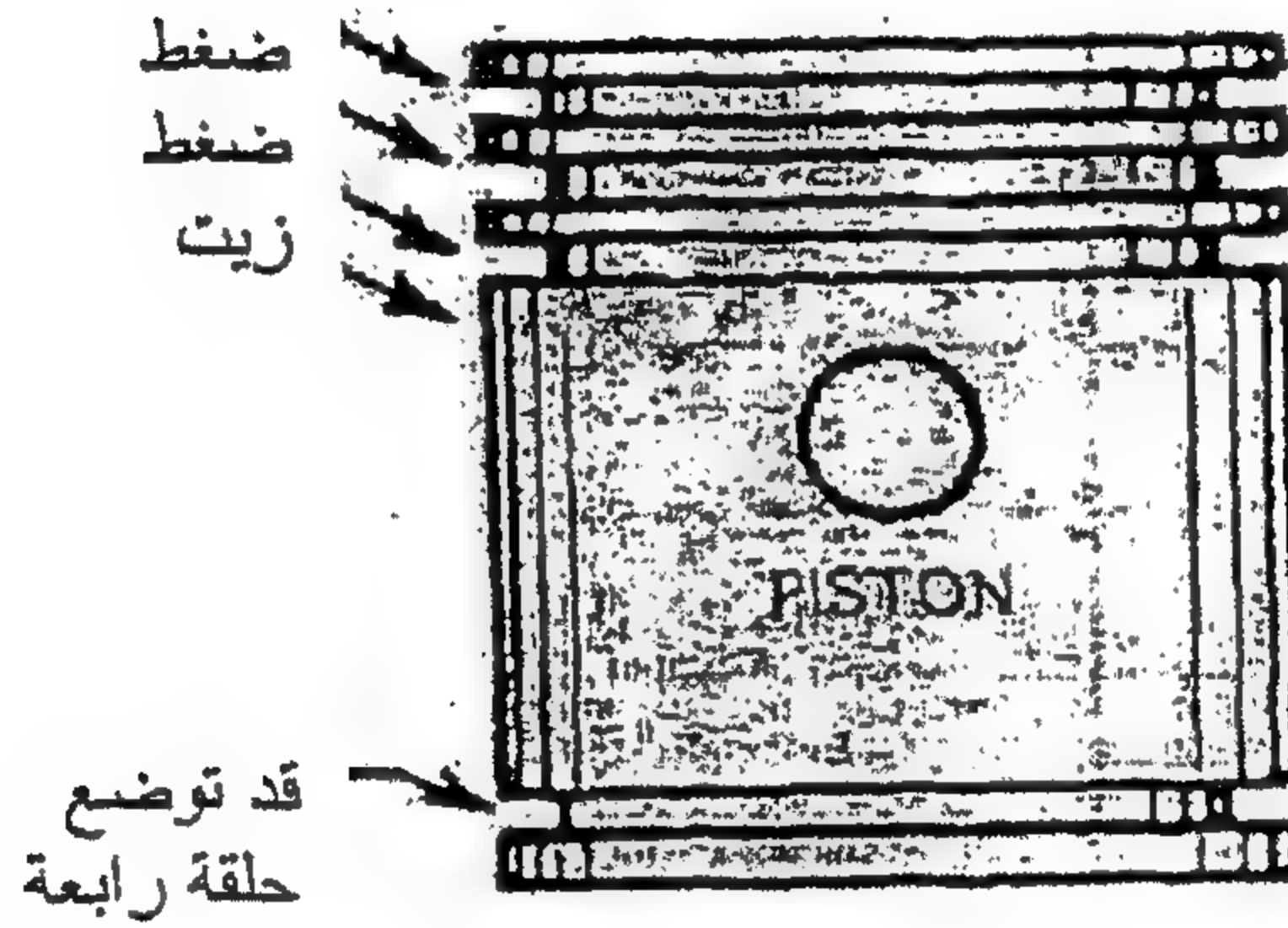
تتوقف درجة حرارة المكبس على طريقة تشغيل المحرك ونوع التبريد وكما ذكر من قبل فإن درجة حرارة مركز سطح المركز في المحرك قد تتجاوز ٤٠٠ درجة مئوية وتصل درجة الحرارة عند الجذع ٢٠ درجة مئوية وينشأ عن هذا الاختلاف في درجات الحرارة اختلاف كبير في مقدار التمدد الحراري لرأس المكبس عن جزعه ويؤدي التجمع الكبير للمعدن عند رأس المكبس إلى تمدد حراري

أكبر في المنطقة وفي اتجاه صرة بنز المكبس ولذلك فإن قطر المكبس عند التاج دائما يكون أقل من قطر الجذع انظر الشكل.

ويراعي تركيب المكبس بخلوص يناظر فرق التمدد الحراري بين المكبس والاسطوانة والتي تتمدد بقدر أقل من تمدد المكبس .

حلقات المكبس (الشنابر) Piston Rings

تعمل هذه الحلقات على منع تسرب غازات الاحتراق إلى علبة المرفق وكذلك منع وصول زيت التزييت لغرفة الاحتراق بالإضافة إلى تقليل أسطح احتكاك المكبس مع الاسطوانة وتسريب حرارة المكبس خلالها.



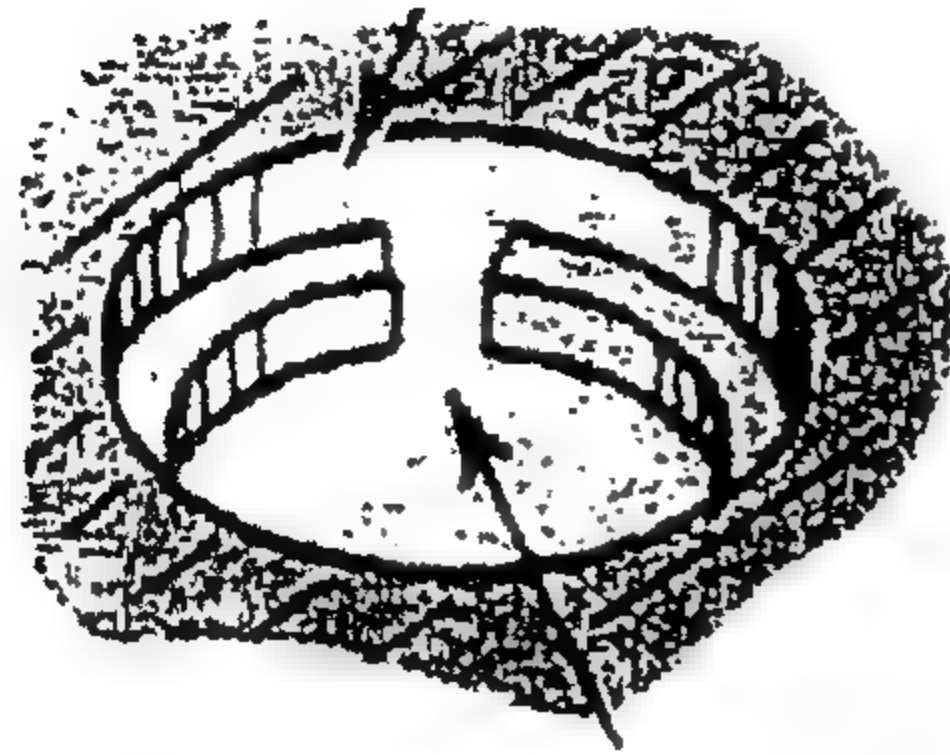
وتنقسم أنواع هذه الحلقات إلى نوعين :

١ . حلقات إحكام الضغط Compression Rings

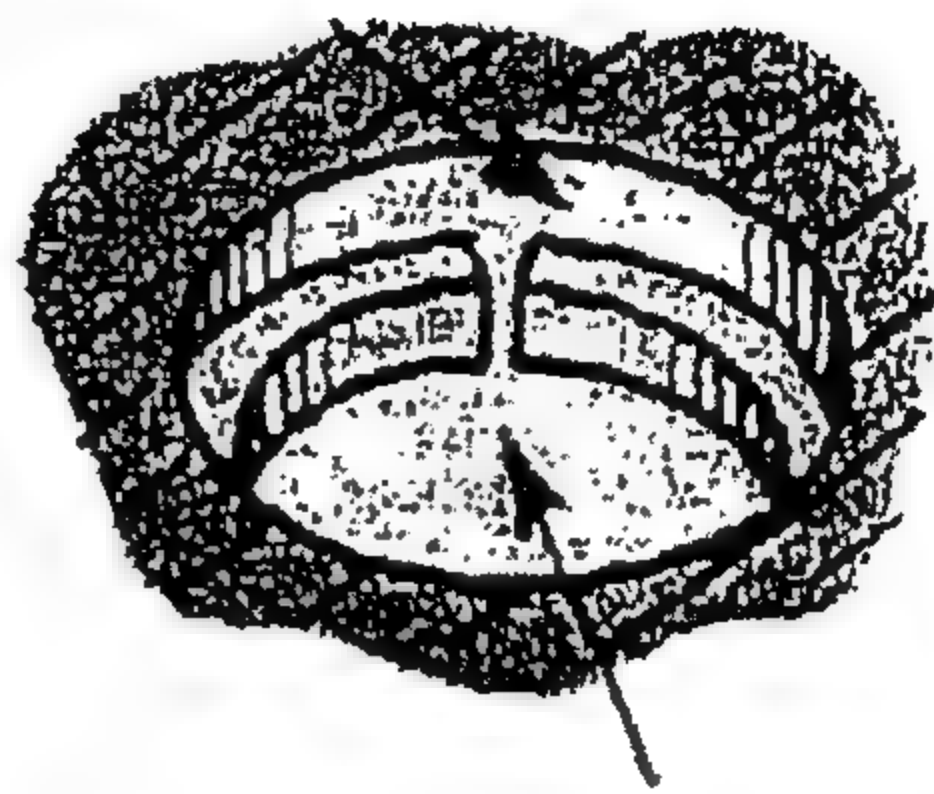
يتميز هذا النوع والذي يركب في المجري العلوي الأول والثاني للمكبس بمعالجة حرارية عالية حيث يضاف إليه النيكل كروم الذي يتحمل درجات الحرارة العالية وتركب في محركات البنزين حلقتي ضغط وحلقة تزييت واحدة أما في محركات الديزل فقد تستخدم إلى جانب حلقتي الضغط حلقتين من حلقات التزييت وخاصة في المحركات الكبيرة حيث تتركب حلقة أعلا بنز المكبس والأخري تحتها. ولكل حلقة من

الحلقات خلوص طرفي يزداد كلما زاد قطر المكبس لاحظ مقدار الخلوص الطرفي
الشكل .

الحلقات داخل الاسطوانة



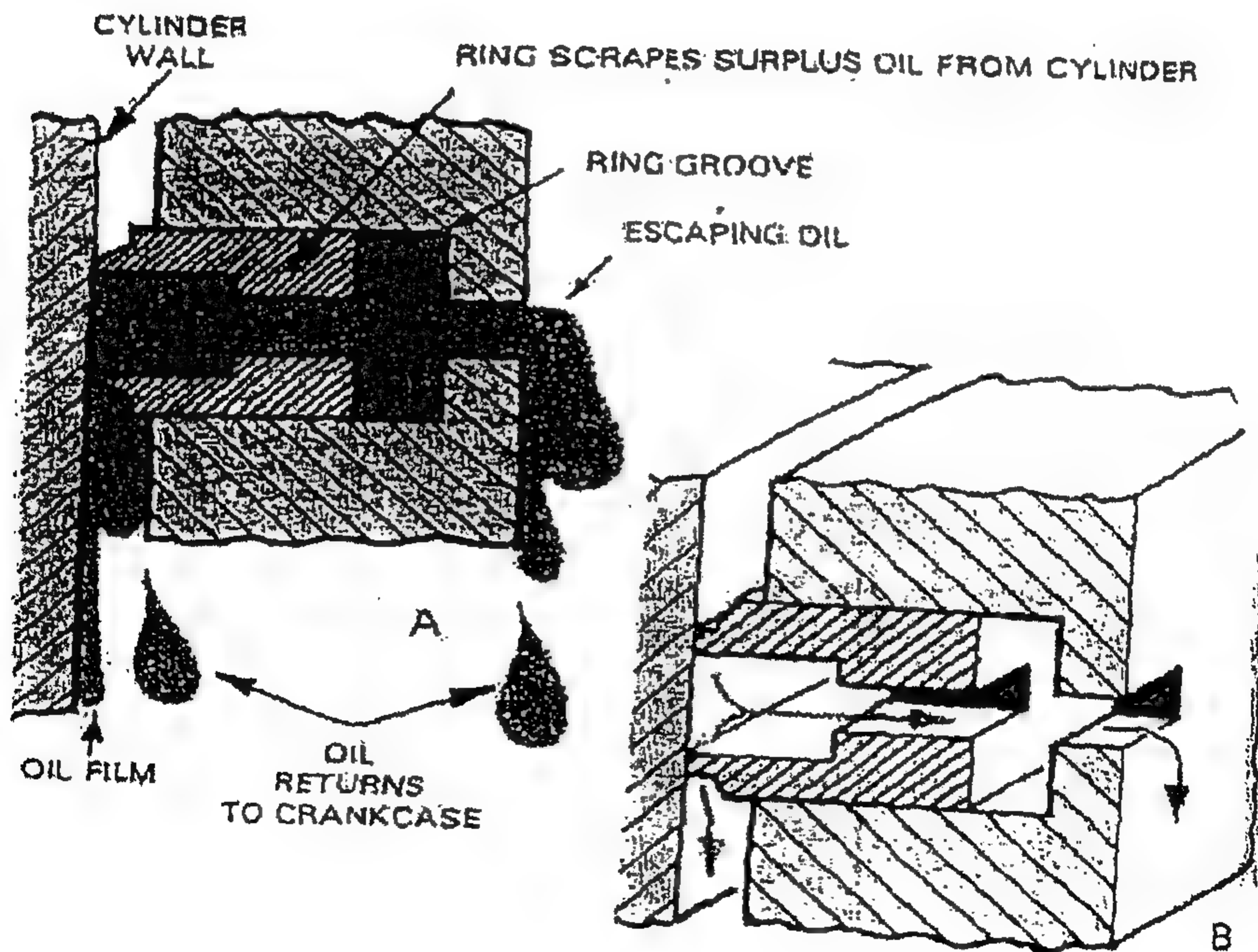
الثغرة والمحرك ساخن



الثغرة والمحرك ساخن

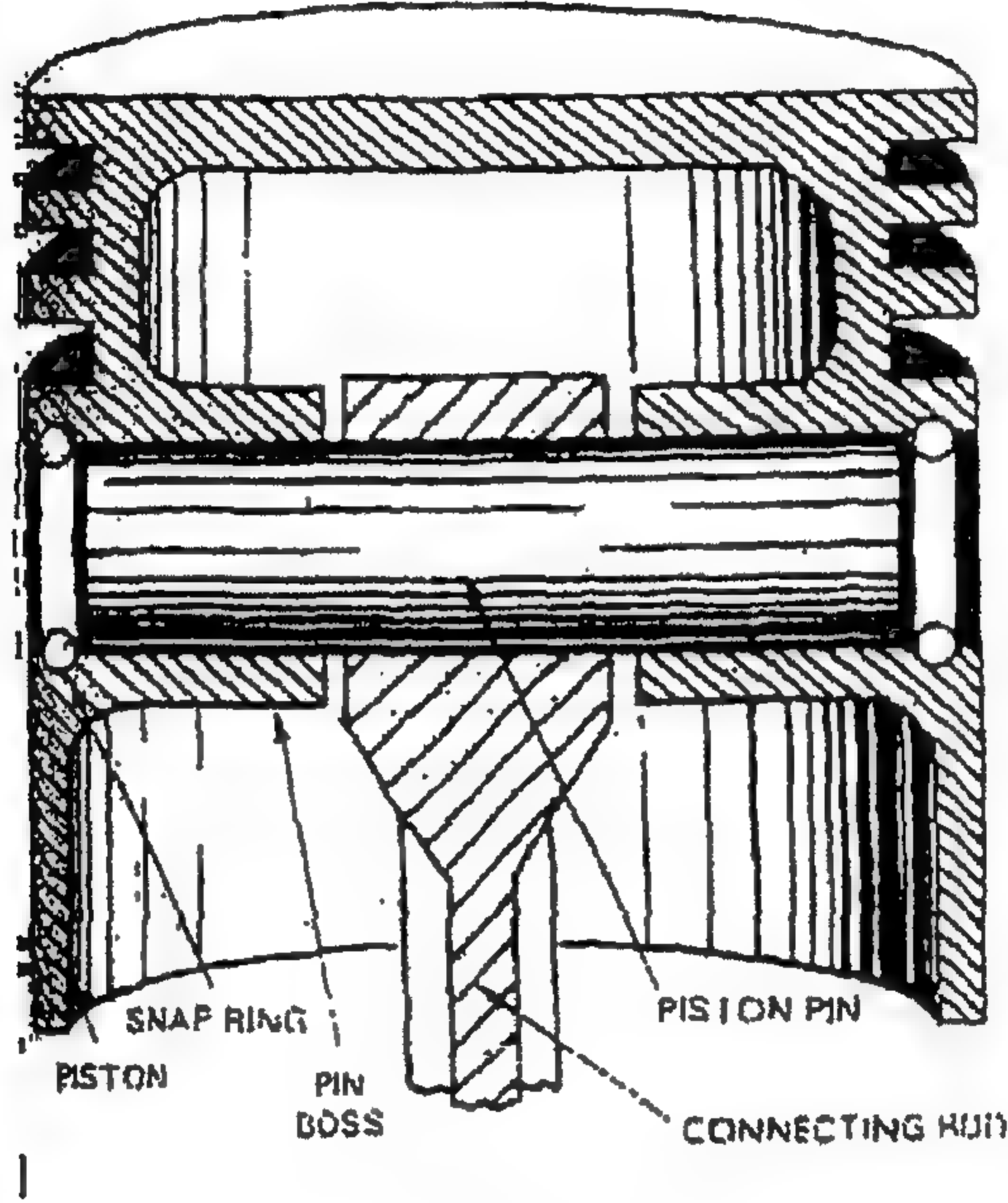
٢. حلقات التزييت Oil Rings:

تقوم بكسح زيت التزييت الزائد من على جدران الاسطوانة وتمنع تسربه إلى داخل غرفة الاحتراق حيث يجمع خلال مجاري وثقوب الحلقات ويعود إلى حوض الزيت من خلال ثقوب في مجري حلقات التزييت بالمكبس لاحظ الشكل .



بنز المكبس Piston pins

يقوم البنز بنقل القوة الناتجة عن ضغط الاحتراق على سطح المكبس إلى ذراع التوصيل ويتعرض لاجهاد شد وقص وحنى ويصنع من الصلب الصلب ويركب البنز فى صرة المكبس بخلوص حر ويمنع من الحركة الطولية والخروج من موضعه بواسطة حلقتي إحكام نابضة مشقوفة تتركب فى تجويف فى صرة المكبس كما بالشكل.



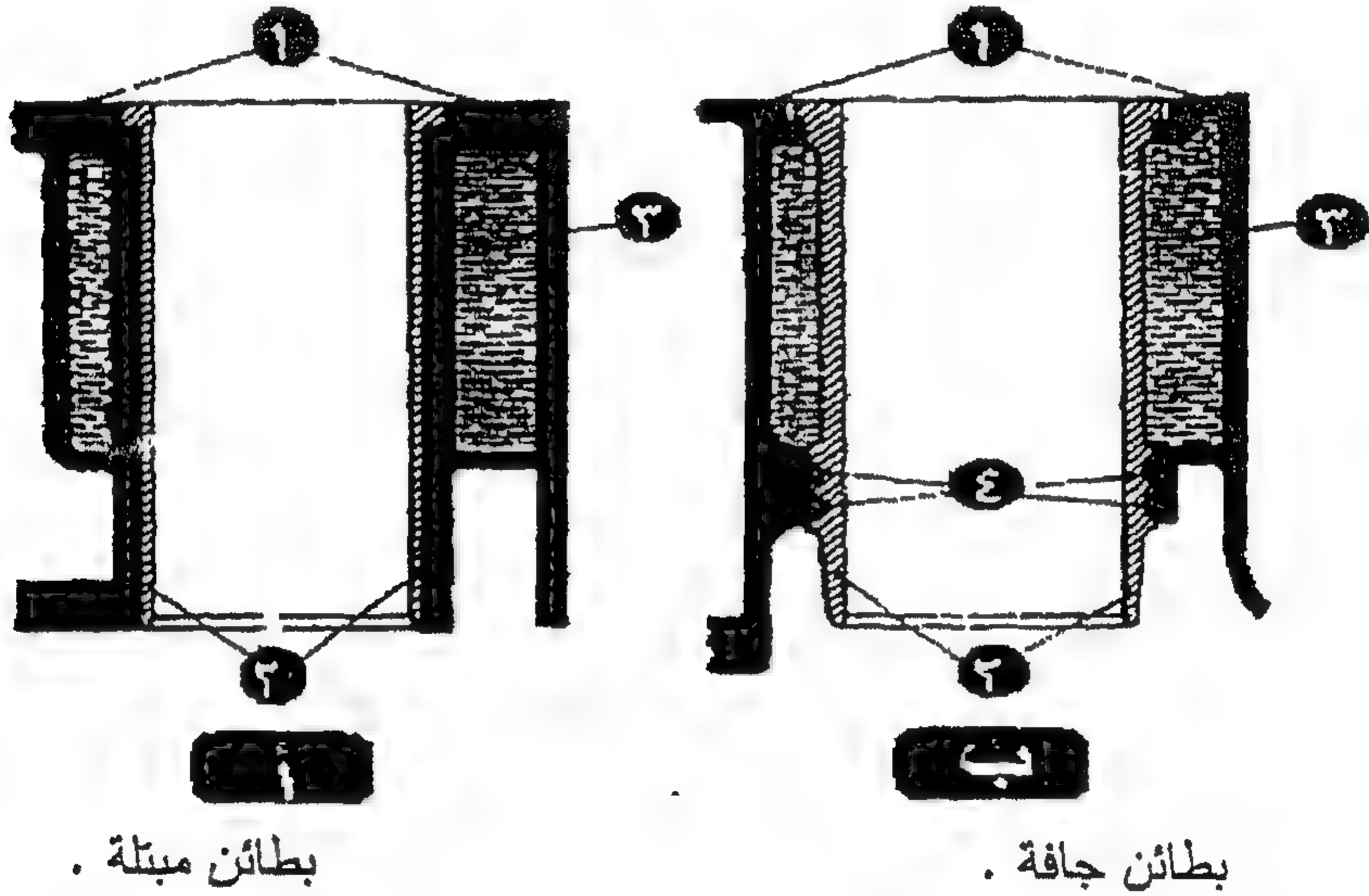
الأسطوانات ورأس الأسطوانات (وش السلندر)

تصنع الأسطوانات ورأس الأسطوانات (وش السلندر) إما من الحديد الزهر الرمادى أو من مسبوكات المعادن الخفيفة . وعادة ما يوجد حيز الإنضغاط برأس الأسطوانة لتسهيل التشغيل للأسطح الفعالة من الأسطوانة .

ولما كانت الأسطح الفعالة من الأسطوانات معرضة للتآكل فى أثناء العمل نتيجة لضغط الكباسات الجانبى ، لذلك ينبغى إعادة خراطة كتلة الأسطوانات من الداخل عند إجراء الإصلاح العام (العمره العمومية) - أى أنه يتم توسيعها حسب درجة التآكل الحادث .

وعموماً فإنه يتم إعادة خرط الأسطوانة وصقلها ثلاث مرات من الداخل فقط نظراً لتناقص سمك جدار الأسطوانة بعد كل مرة . ولتفادي استبدال كتلة الأسطوانات بعد هذه المرات الثلاث تكبس بالأسطوانة بطائن (شميزات) تعمل بمثابة الأسطوانات الأصلية تماماً .

وقد أخذت التصميمات الحديثة بتركيب بطائن الأسطوانات من البداية ، وقد تكون هذه البطائن جافة يحيط بها غلاف (قميص) من الحديد الزهر الرمادي أو المعدن الخفيف ويلامسها بطول محيطها الكلى ، أو قد تكون مبتلة محكم رباطها من أعلى ومن أسفل في حين تحيط مياه التبريد بمنطقتها الوسطى مباشرة .



- ٢- البطانة (الشميز) .
- ٤- حاشية (جوان) .

- ١- (كتلة) المحرك .
- ٣- مياه التبريد .

ويتطلب عند تجميع المحرك مراعاة النظافة التامة ، فقد يعمل الرأيش أو

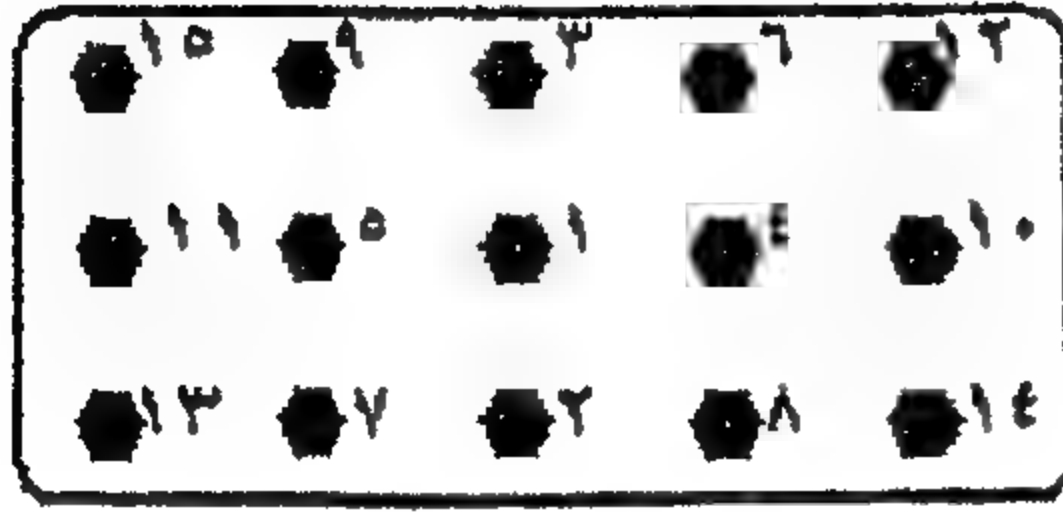
الأتربة على سرعة إتلاف جدار الأسطوانة أو الكباس .

ويؤدي التشغيل السليم لمحرك السيارة إلى التقليل من تآكل الأسطوانات إلى

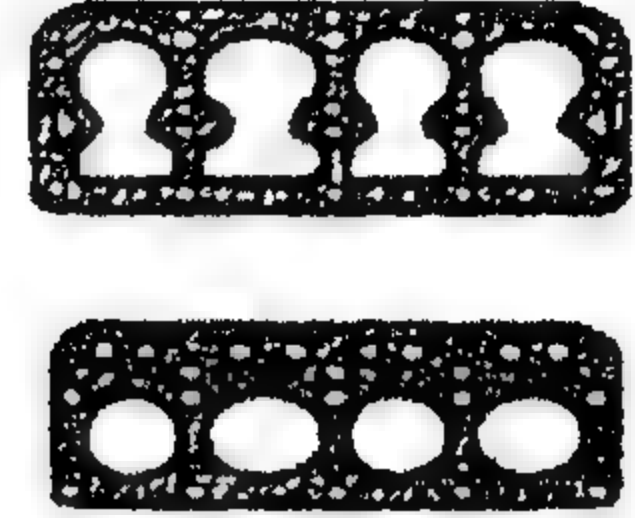
أقل حد ممكن ويتم ذلك عن طريق الإلمام بكيفية التشغيل والضبط الصحيح للمغذى

(الكربراتير)، علاوة على العناية الخاصة باستخدام أنسب أنواع الزيوت والوقود .

وفى أثناء فترة تليين المحرك ينبغي عدم تحميله بإجهادات زائدة . وبالإضافة إلى ذلك ، فإن التبريد له تأثير كبير على تآكل المحرك . وحتى يمكن تفادى سخونة الزائدة للمحرك فإنه ينبغي العناية بالمشع (الرادياتور) وعدم السماح بتكوين رواسب به . وعند ترك السيارة بدون عمل فترات طويلة ينبغي ملء حيز الاحتراق بالزيت حتى لا تصدأ الأسطوانات.



ربط مسامير رأس الأسطوانات بالترتيب المبين



أشكال من حاشيات رأس الأسطوانة

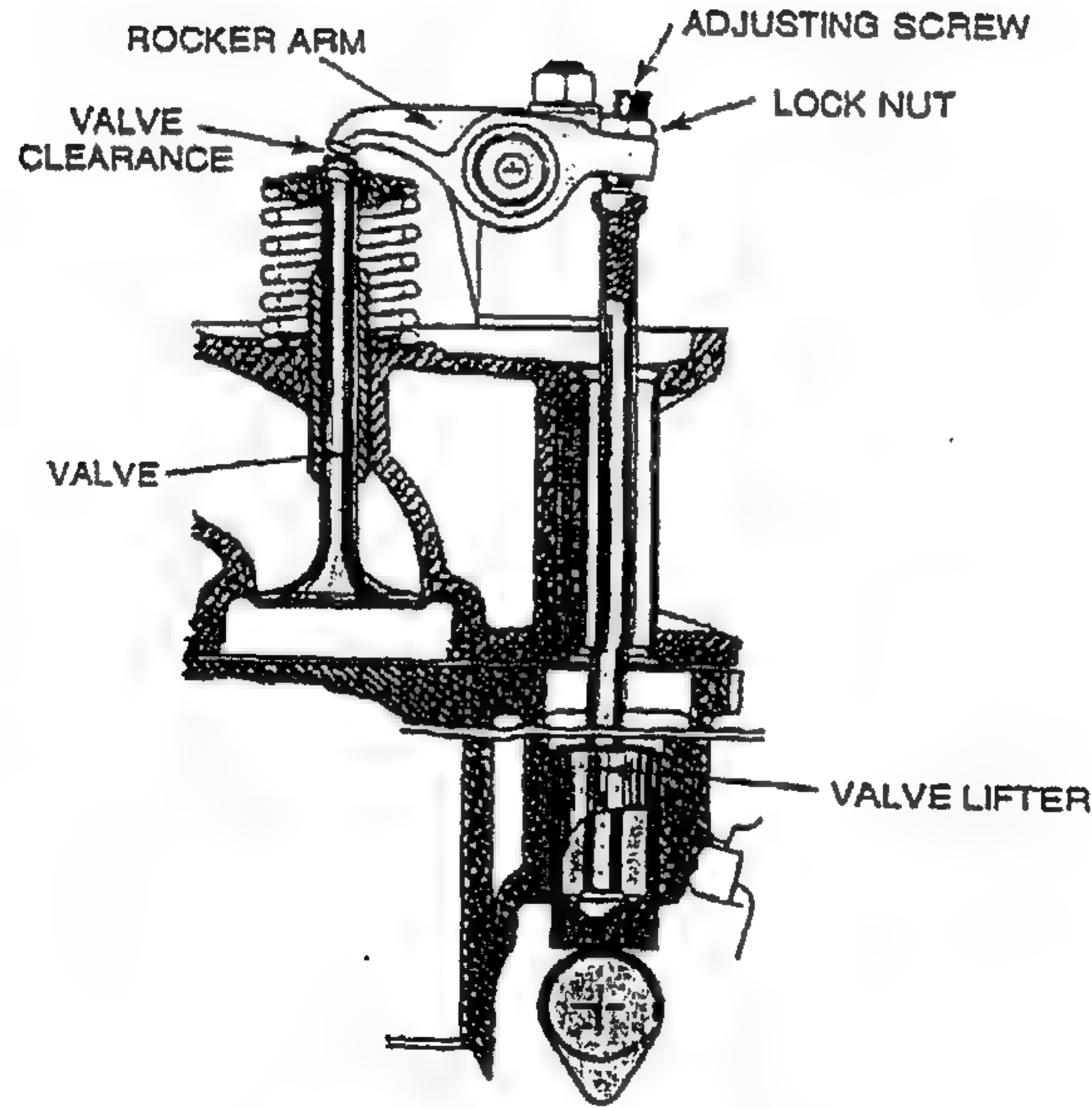
وتوضع حشية (جوان) مصنوعة من الأسبستوس مع النحاس أو الأسبستوس مع الحديد (الصفائح) ، بين سطح كتلة الأسطوانات المجلخ بدقة وبين رأس الأسطوانات (وش السلندر) لإحكام ربطهما معاً ، ومنع التسرب من أى فتحة من الفتحات - مثل فتحات مياه التبريد وفتحات مسامير الرباط - وعزل حيز الإنضغاط عن بعضها البعض . وبعد استبدال حشية (جوان) جديدة بأخرى تالفة ، وبعد تركيب رأس الأسطوانة (وش السلندر) فى موضعه بعناية ، ينبغي إحكام رباط المسامير مرتين أو ثلاث مرات كلما قطعت السيارة مسافة ٦٠٠٠ كم لتفادى تسرب مياه التبريد من الحشية من أضيق أجزائها .

ويؤدى الاستمرار فى استخدام الحشية التالفة إلى دخول الغازات المحترقة فى الأسطوانات المجاورة ، وبدلاً من دخول خليط الوقود والهواء فقط (المتكون فى المغذى) إلى إحدى الأسطوانات فى أثناء شوط السحب ، مؤدية إلى تغيير النسبة الصحيحة للخلط ، وبالتالي التأثير إلى حد بعيد على عمل المحرك وعمر استخدامه . وعلاوة على ذلك يعجز الإنضغاط حينئذ عن الوصول إلى القيم المحددة له .

ويصبح الموقف أشد سوءاً عندما تتلف الحشية وتسمح بالتسرب إلى دورة التبريد ، حيث تتمكن مياه التبريد من الدخول إلى فراغات الأسطوانات فتسبب في حدوث تلفيات خطيرة أو إتلاف كل المحرك.

ويمكن اكتشاف هذا العطل بظهور فقاعات في الماء الموجود بالمشع (الرادياتور) المملوء إلى نهايته عندما يكون المحرك دائراً بسرعة منخفضة. وجدير بالملاحظة أن جميع تصميمات الحشيات ليست متماثلة وترتب فتحات التزييت الجبرى على جانب واحد فقط ، وخاصة في المحركات ذات الصمامات العلوية (الرأسية) . وحتى لا تعترض الحشيات سبيل هذه الفتحات فتعوق سريان الزيت ، ينبغي فحص كل حشية بعناية قبل تركيبها .

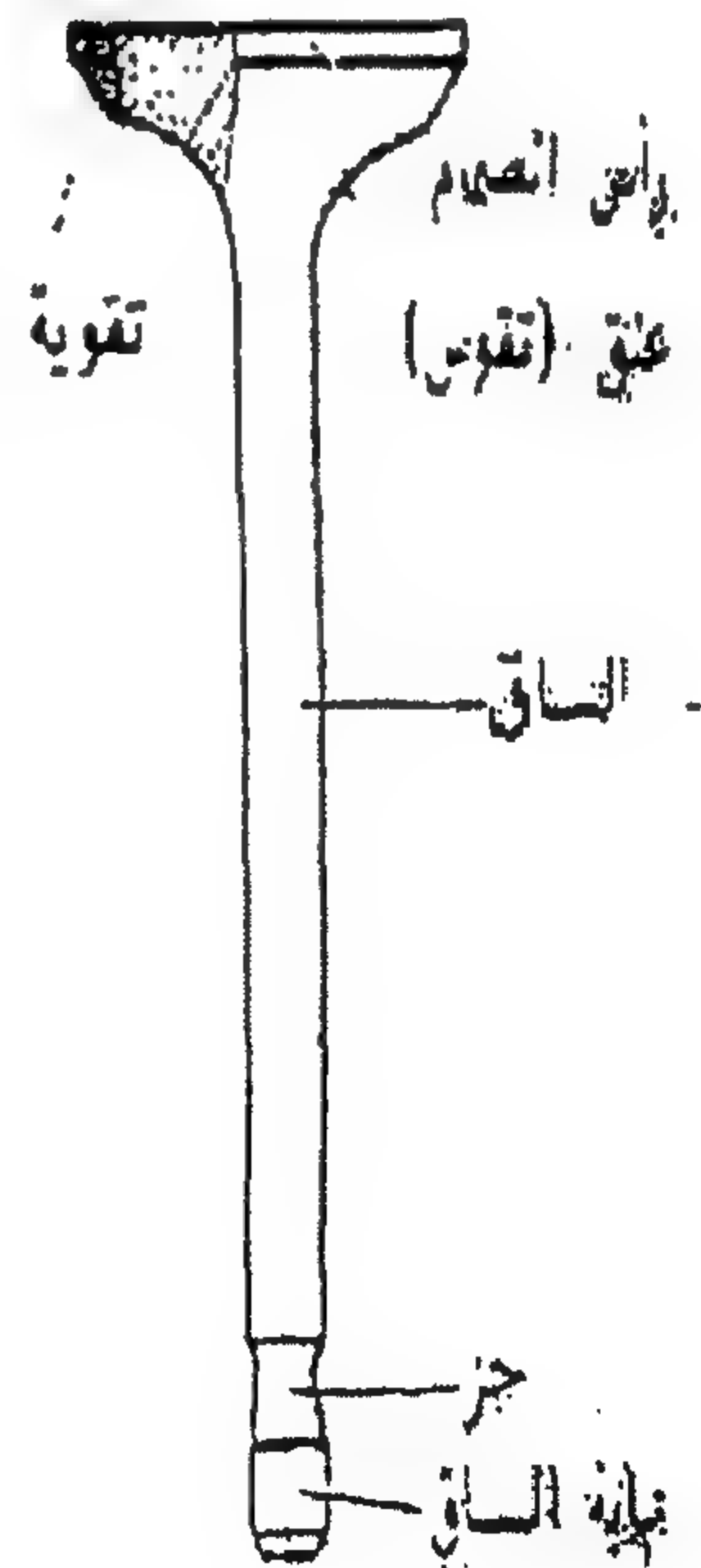
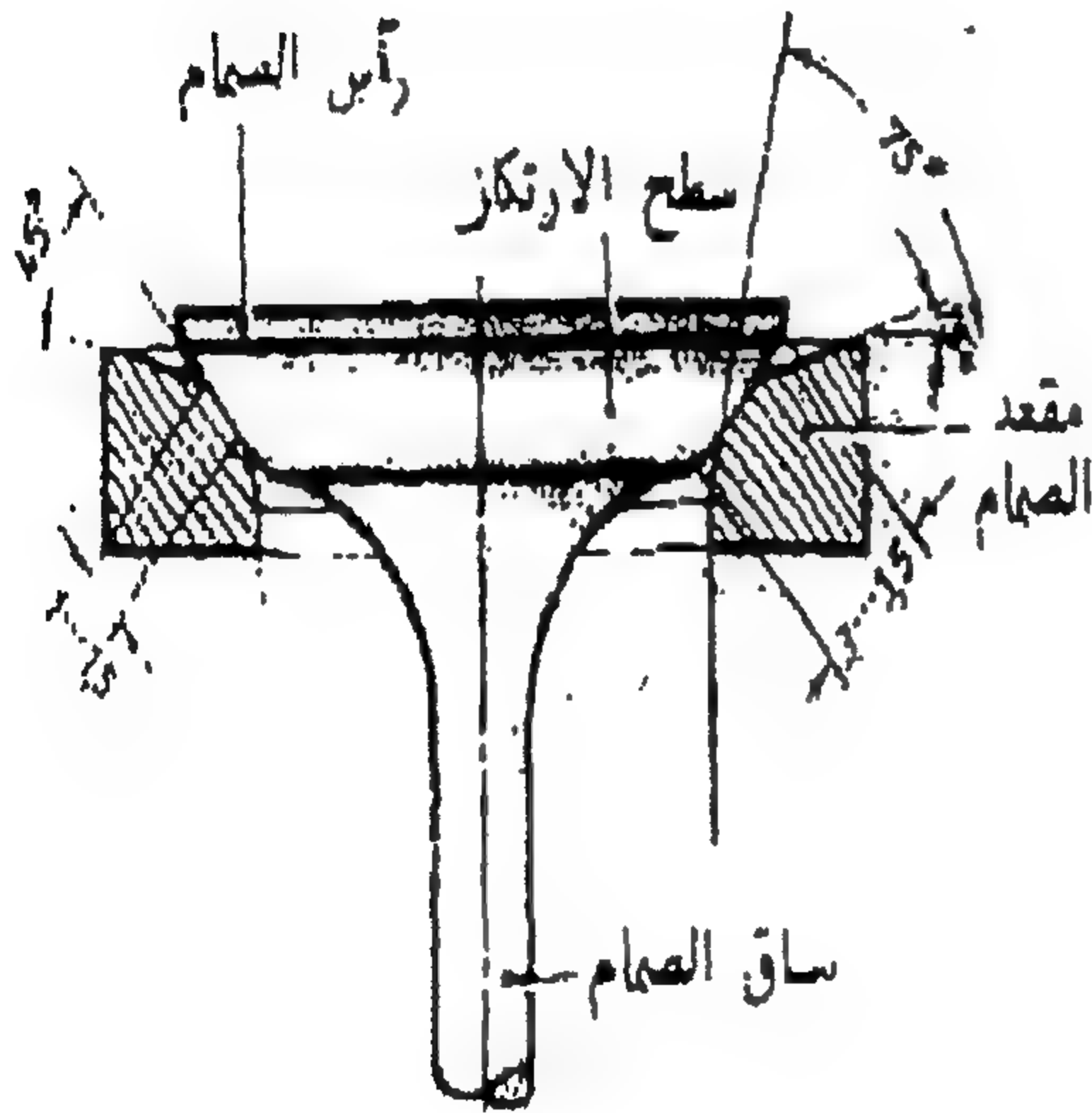
آلية توقيت الصمامات :



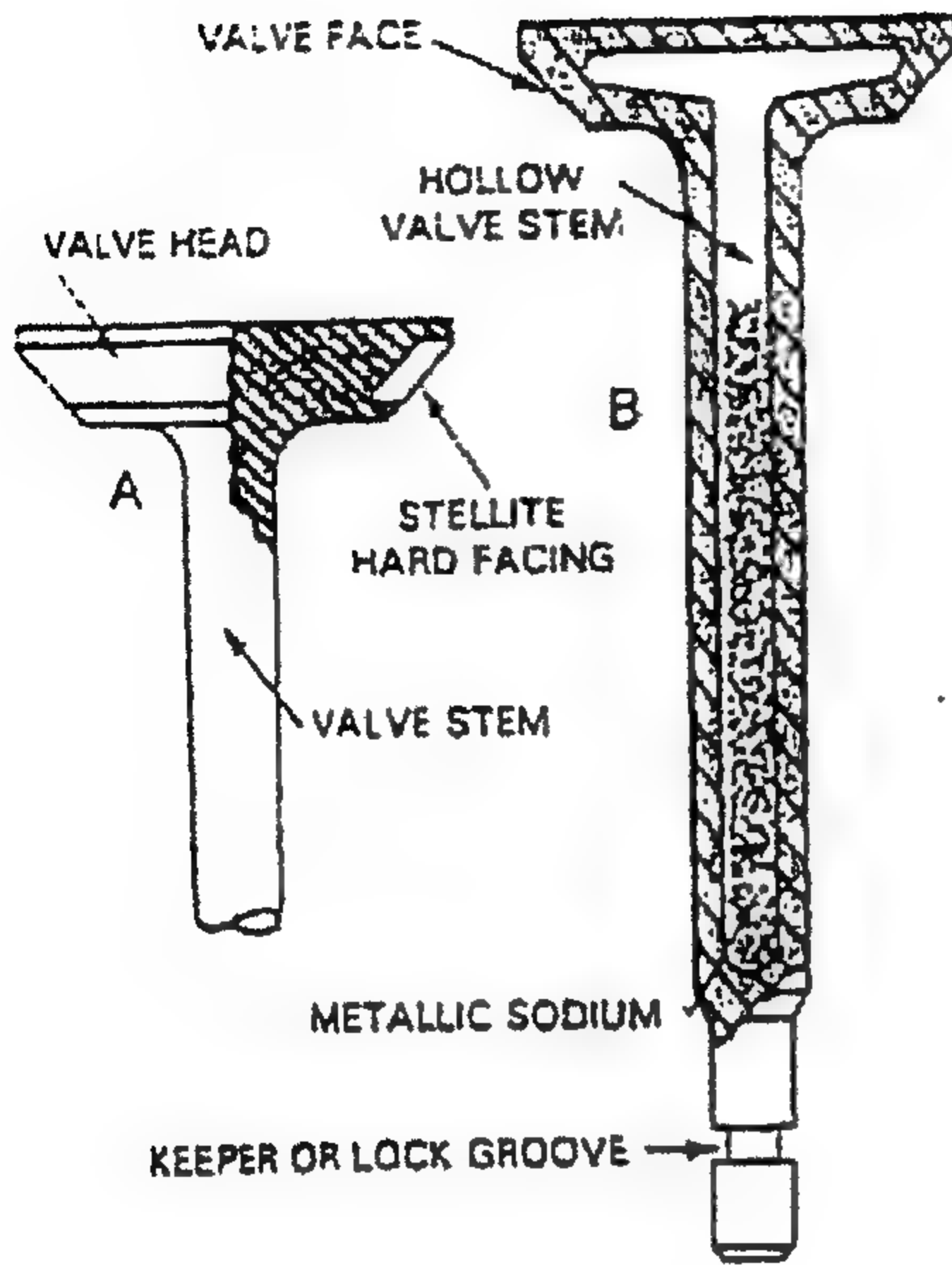
Cam shaft

تستخدم الصمامات للتحكم في دخول الشحنة (محرك بنزين) أو دخول الهواء (محرك ديزل) أو لخروج غازات العادم بعد اكتمال شوط القدرة ويتكون الصمام من

رأس وساق ويشكل رأس الصمام بشكل مخروطي يعمل على الإحكام الجيد لمنع تسرب الضغط من خلال مقعد الصمام وتبلغ زاوية مقعد الصمام نحو ٤٥ درجة ، ويشكل عنق للصمام بين الرأس والساق يعمل على سريان حلزوني دائري مناسب للغازات والشحنة . وعادة يكون قطر رأس صمام دخول الشحنة أكبر من قطر صمام العادم نظراً للزيادة الكبيرة لسرعة سريان العادم ذو الضغط العالي عن سرعة الشحنة المنخفضة الضغط عند صمام الدخول، وكذلك لزيادة جودة الامتلاء عن طريق زيادة مساحة دخول الشحنة إلى الاسطوانة والشكل السابق يبين آلية توقيت الصمام حيث يؤثر عمود الكامات Camshaft على التابع Lifter الذى يدفع ساق الدفع Push Rod ليحرك الذراع المتأرجح Rocker Arm للصمام فيدفع الحافظة العليا للياي Spring Retainer لتضغط ياي الصمام Spring وبالتالي يتحرك الصمام Valve داخل دليل الصمام Guide حيث يتم فتح الصمام .



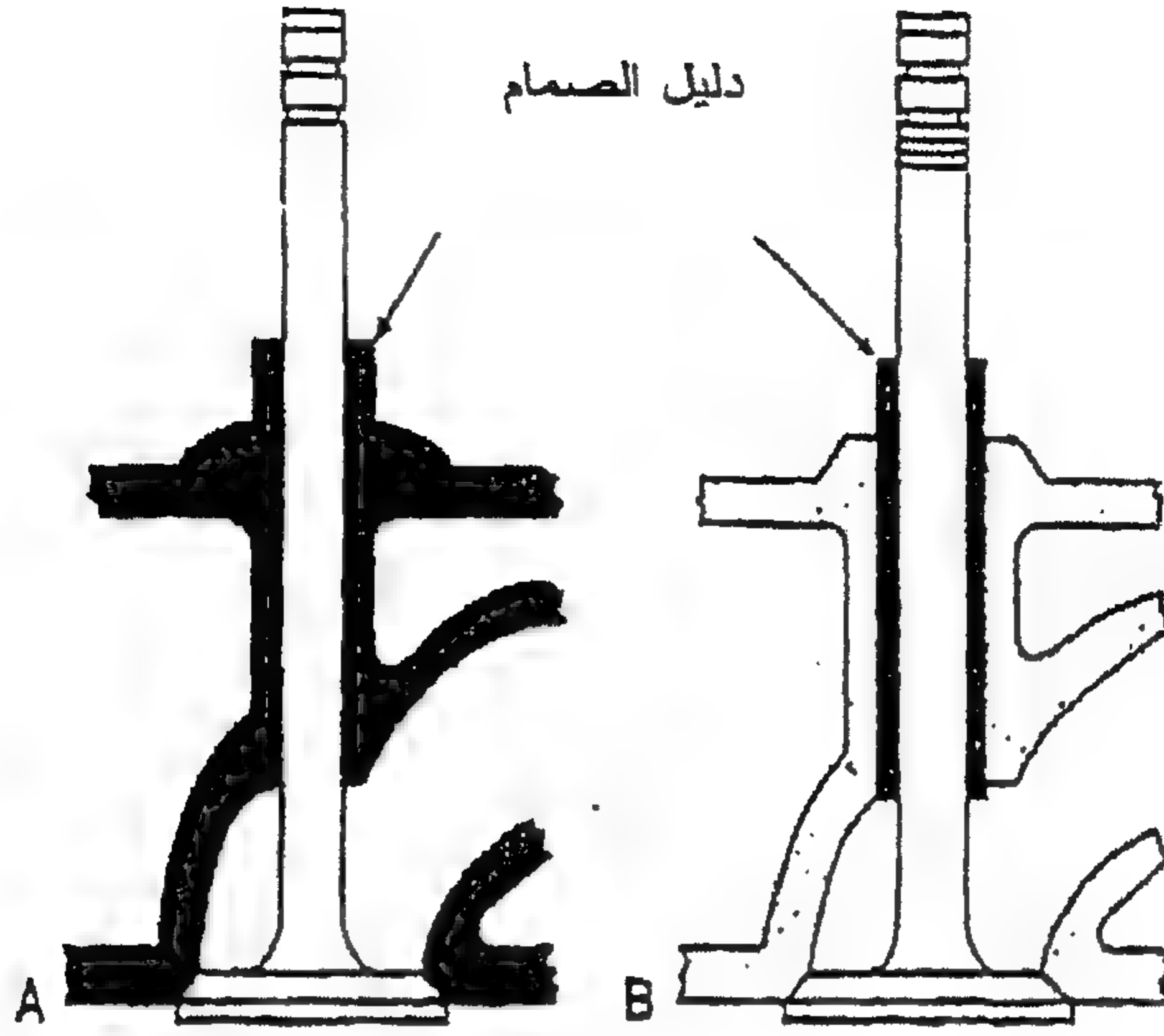
كذلك يبين الشكل السابق تركيب الصمام . وارتكاز الصمام على قاعدته وتتعرض الصمامات لأجهادات ضغط وشد وحتى بالإضافة إلى الاجهاد الحرارية العالية وخاصة صمامات العادم ، ولذلك تستعمل سبائك من الصلب والكروم والسيليكون والنيكل كروم الذي يضاف لمعدن صمامات العادم بصفة أساسية. وقد يصنع الساق والرأس من معدنين مختلفين لتلبية الشروط الواجب توافرها في الصمام.



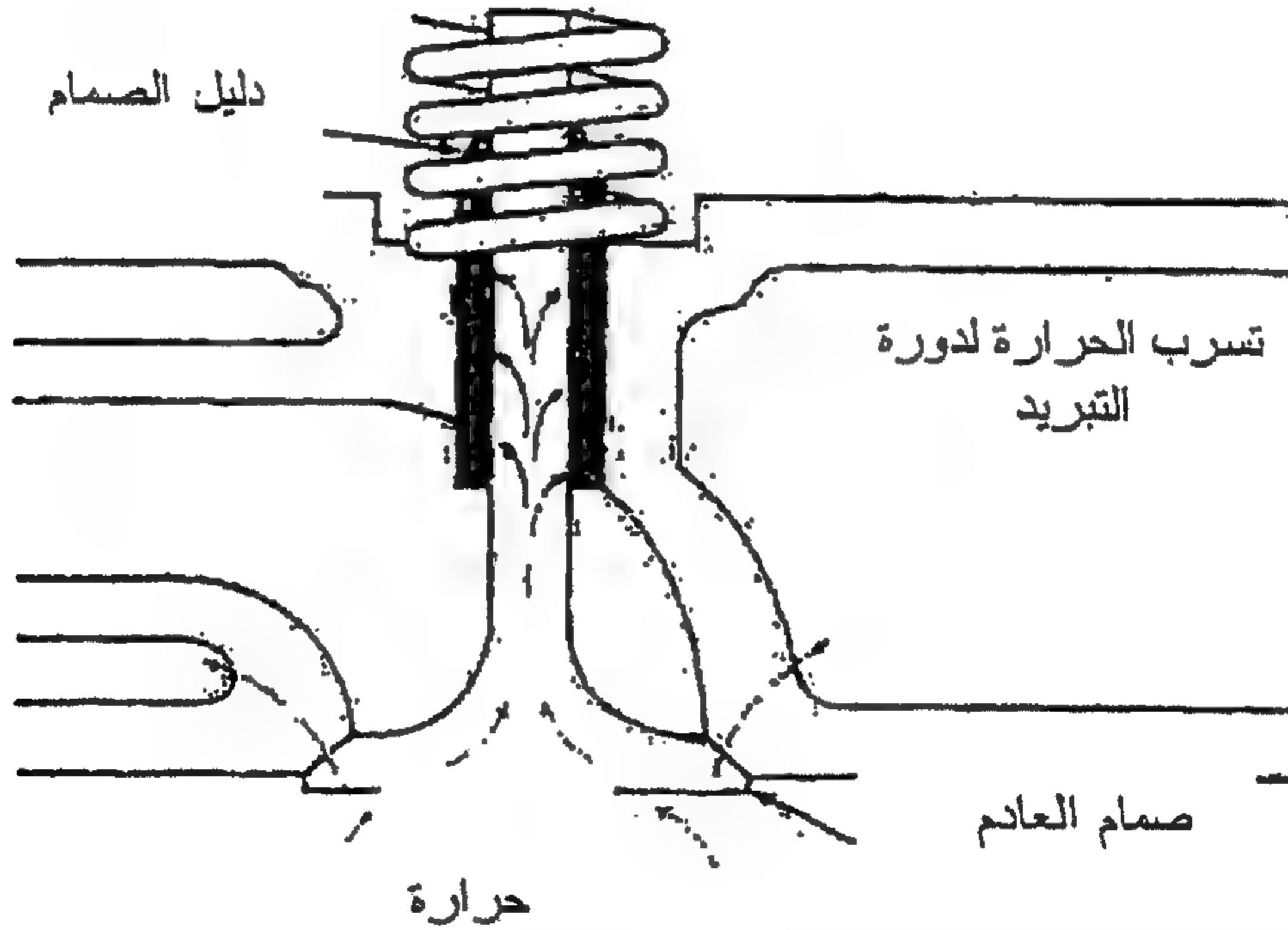
وقد يصنع ساق الصمام بحيث يحتوي على صوديوم معدني يتحول إلى سائل عند درجات الحرارة العالية، وينقل سائل الحرارة العالية من رأس الصمام إلى الساق ومنه إلى دليل الصمام ، حيث يتم تسريب الحرارة إلى رأس الاسطوانات. والشكل يبين شكل الصمام حيث يبين (الشكل A) تركيب الصمام من معدنين العلوي صلب معالج (الشكل B) يبين الصمام ذو الساق المجوف الذي يحتوي على الصوديوم المعدني .

دليل الصمام Valve guide

يعمل دليل الصمام على تحديد مركز حركة الصمام بالإضافة إلى تسريب الحرارة من الساق إلى جسم رأس الاسطوانة وتصنع أدلة الصمامات من الحديد الزهر الرمادي وتركب في رأس الاسطوانات بحيث يمكن استبدالها عند زيادة تآكل القطر الداخلي لها كما يوجد نوع آخر من أدلة الصمامات يتكامل مع رأس الاسطوانات أي مشكل مع الرأس ولا يمكن تغييره والشكل يبين دليل الصمام في النوعين



كما يبين الشكل التالي مسار ترسيب الحرارة من الصمامات إلى رأس الاسطوانة.



نوابض الصمامات Valve Springs

تعمل النوابض على سرعة غلق وأحكام الصمامات على قواعدها وغالبا يستخدم نابضين متداخلين، وذلك لمنع سقوط الصمام داخل الاسطوانة في حالة انهيار أحد النوابض بتأثير الكلال.

عمود الكامات Cam Shaft

يعمل عامود الكامات على فتح

الصمامات حسب التوقيت المناسب وقد

يؤثر العمود على نوابض الصمامات

مباشرة كما في إدارة الصمامات العلوية أو

عن طريق سيقان ويصنع العامود من

الحديد الزهر المصلد أو حديد زهر ذو

جرافيت كروي ويركب على عمود الكامات

ترس إدارة يستمد حركته من ترس عمود

المرفق كما بالشكل.

وتوجد علامات Timing marks على

أسنان التروس حتى تضمن التوقيت الصحيح

لآلية الصمامات وقد يتم إدارة العمود بواسطة

سير كاوتشوك Toothed drive belt أو

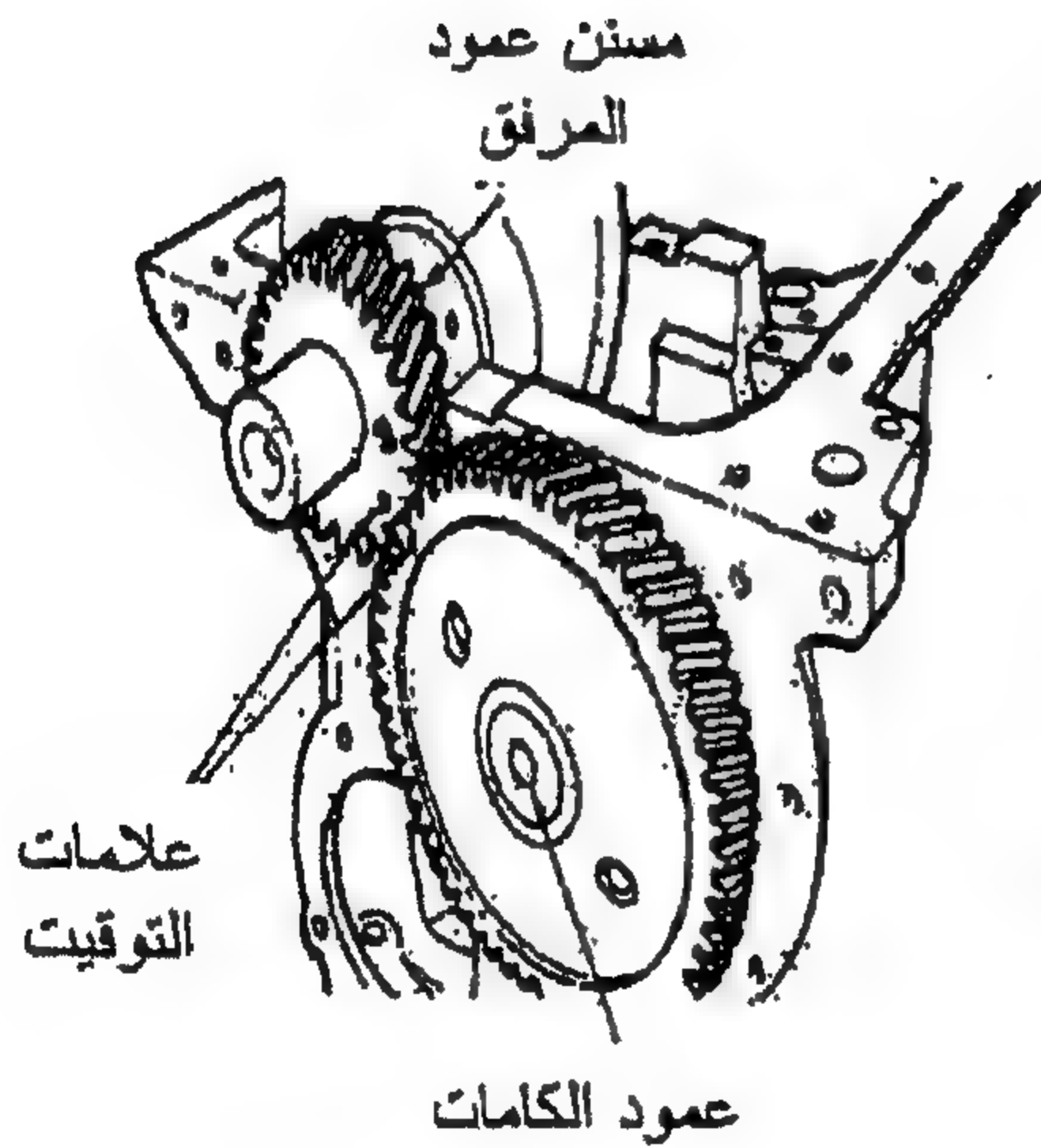
جنزير معدني Timing chain وفي

المحرك الرباعي الأشواط يدور عمود

الكامات بنصف سرعة عمود المرفق ولذلك

نجد أن عدد أسنان ترس عمود الكامات

بنصف سرعة عمود المرفق.

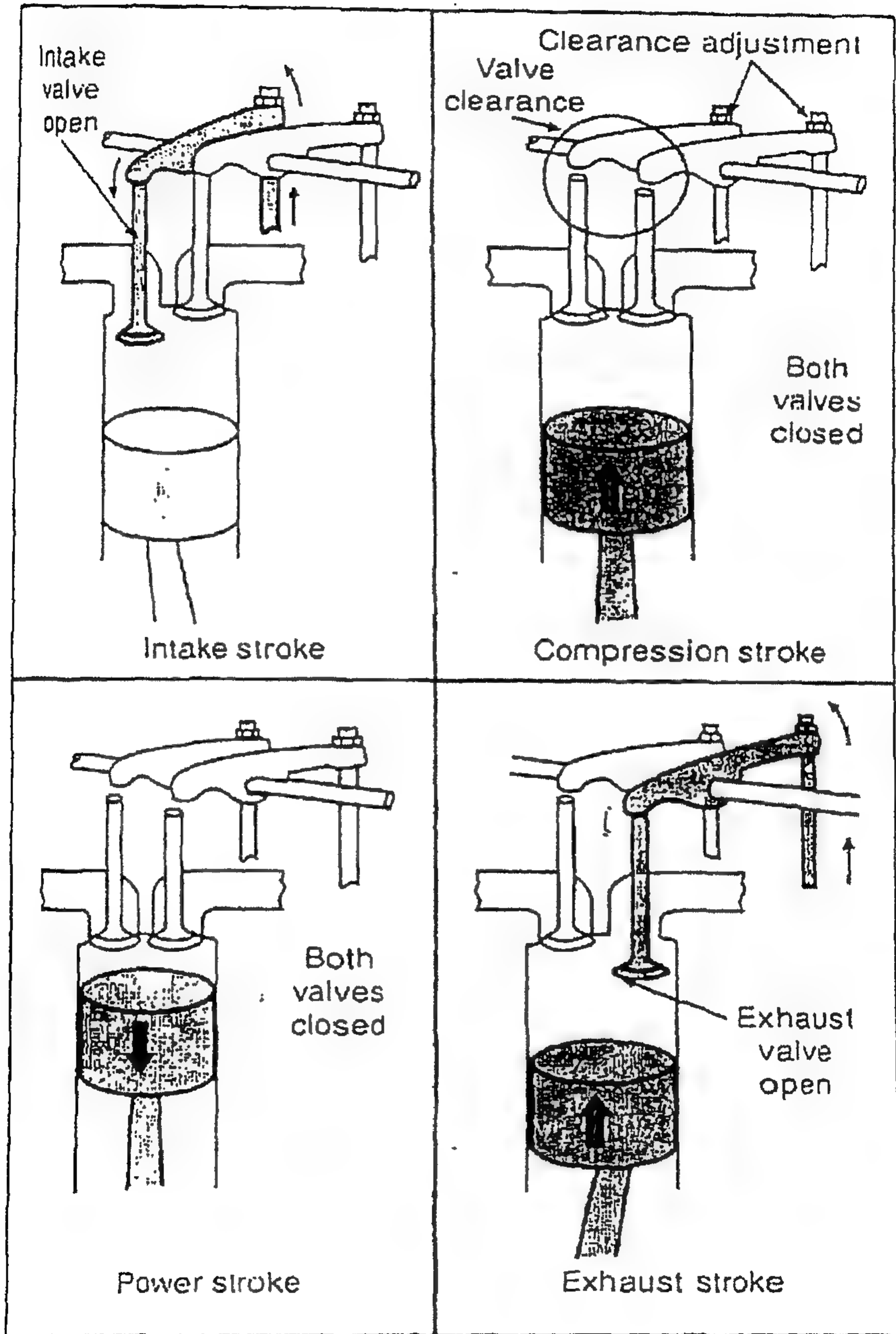


والاتجاه الحديث في معظم المحركات الآن هو استخدام آلية توقيت الصمامات

ذو عمود الكامات العلوي الذي يعمل على الصمامات مباشرة لتوفير آلية السيقان

وتقليل قوى القصور الذاتي للكتل عن السرعات العالية.

والشكل يبين وضع صمامات الدخول وصمامات العادم عند أوضاع المكبس المختلفة خلال أشوط المحرك الرباعي .



ويتوقف معدل ملء الأسطوانات ، وبالتالي أداء المحرك ، على تصميم آليات الصمام، وكيفية عملها ، وللحصول على معدل ملء مناسب يجب تصميم الصمامات بأقطار ومسافات تحرك كبيرة على قدر الإمكان .

ويحد من مسافة تحريك الصمام كل من عمود الكامات ، وتصمم أبعاد يآليات الصمامات المستخدمة في الغلق بحيث تتبع الصمامات حركة الكامات بدون تذبذب ، عند السرعات العالية . وبالرغم من تعرض صمامات العادم لدرجات حرارة مرتفعة إلا أنها ينبغي أن تتميز بقدراتها على الإحكام على قواعدهما وينتج عن ذلك تمدد سيقان الصمامات حرارياً . ولذلك يجب ترك خلوص بكل آليات تشغيل مجموعة توقيت الحركة لضمان إحكام الصمامات ومنع التسرب عن طريقها ، ويصل هذا الخلوص في المتوسط إلى ٠,٣ مم لصمامات السحب وصمامات العادم وهي ساخنة . ولضبط الخلوص تزود الروافع أو الأنزع المتأرجحة بآليات ومسامير ضبط .

وإذا كان خلوص صمام السحب زائد على الحد ، فلن يكون معدل ملء الأسطوانات بخليط الوقود والهواء كافياً . كما أن الخلوص الزائد في صمام العادم يؤدي إلى اعتراض سبيل غازات العادم الساخنة وإعاقة طردها بالدرجة الكافية .

ويمكن الإحساس بالخلوص الزائد في الروافع عن طريق الأصوات الإصطكاكية التي تسمع عند دوران المحرك، أما إذا كان خلوص الروافع أقل من اللازم فإن غلق الصمامات لا يكون كافياً، مما يؤدي إلى إحتراقها بسرعة، وفي هذه الحالة تكثر عمليات الإصلاح، ولذلك ينبغي مراجعة خلوص الروافع بواسطة المجس (الفلر) .

يتسبب النقص الشديد في الخلوص في عدم إحكام غلق الصمام. ويتوقف مقدار الخلوص على درجة سخونة وطول ساق الصمام، وعند ضبط الصمامات يجب المحافظة على الخلوص المحدد في مواصفات المصنع المنتج .

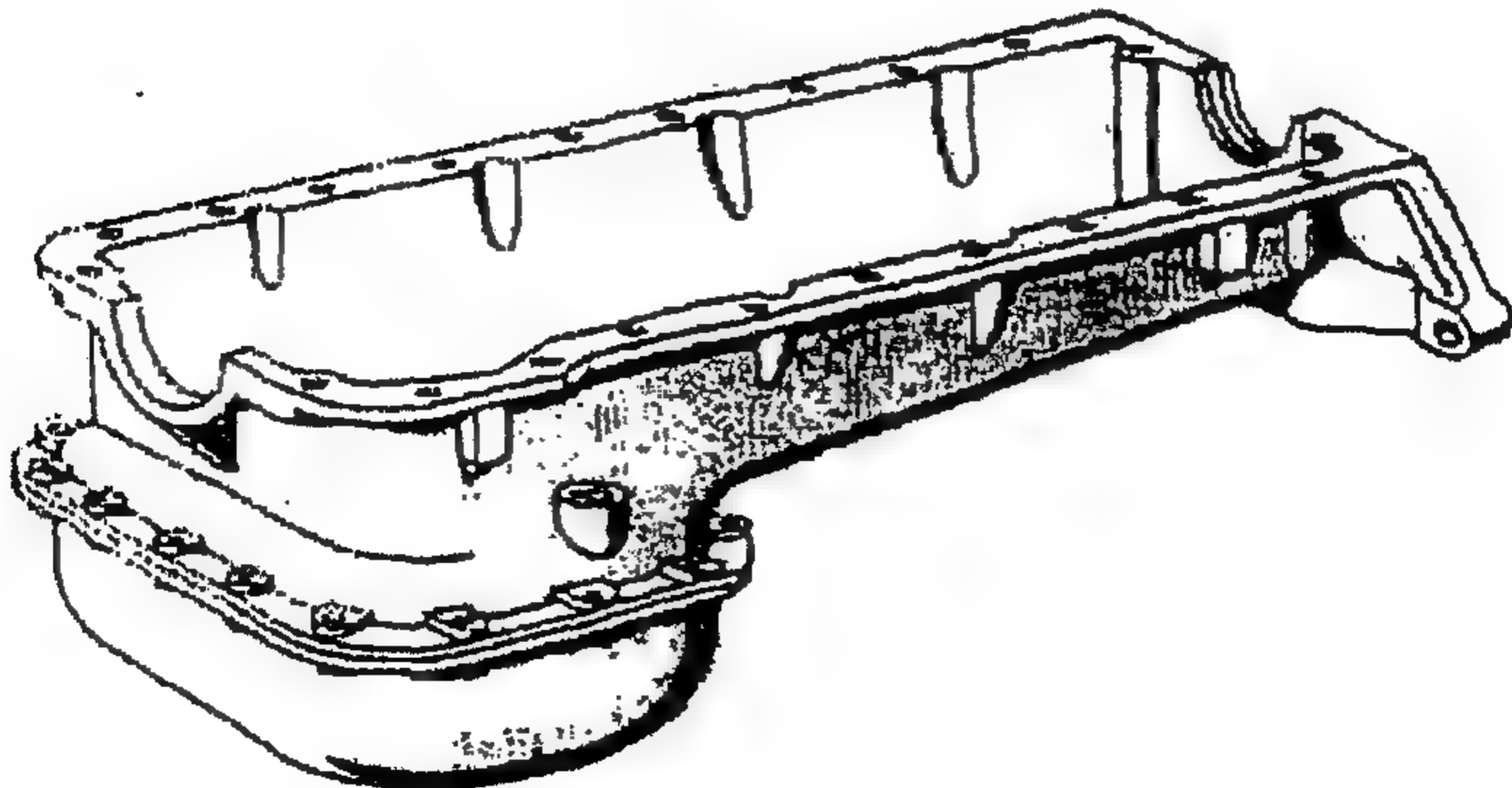
ويتطلب أنسب معدل لملء الأسطوانات أن يتم فتح صمام السحب بسرعة - أى أن يصل الصمام إلى أقصى مسافة لتحركة بأسرع ما يمكن - وأن يظل مفتوحاً فترة طويلة ، ثم يقل بسرعة مرة أخرى .

وبعد تشغيل المحرك فترات طويلة تتكون رواسب زيت كربونية على فتحات العادم تعمل على تضيق ممرات الغازات المحترقة بشكل ملحوظ ، مما يؤثر على توقيت الحركة . لذلك ينبغي تنظيف فتحات العادم بعد كل ١٠٠٠٠-٢٠٠٠٠ كم من التشغيل ، وتتوقف كمية رواسب الزيت الكربونية أساساً على طريقة القيادة ، والإجهادات الحادثة بالمحرك.

ويأى الصمام هو الجزء الوحيد الذى يحد من إمكان زيادة السرعة عن ٨٠٠٠ لفة فى الدقيقة . فبالرغم من تصميمه بالشكل الحلزوني الذى يتميز بالقوة والقصر النسبى فى الطول ، إلا أن ذنبياته تصبح غير مناسبة إذا زادت السرعة على ذلك القدر . فنتيجة للإرتعاش الناتج حينئذ ، لا يتمكن الصمام من الغلق بالشكل الصحيح، ويحتمل - بالإضافة إلى ذلك - إنكسار الياى فى هذا النطاق من السرعة .

حوض الزيت Oil Pan :

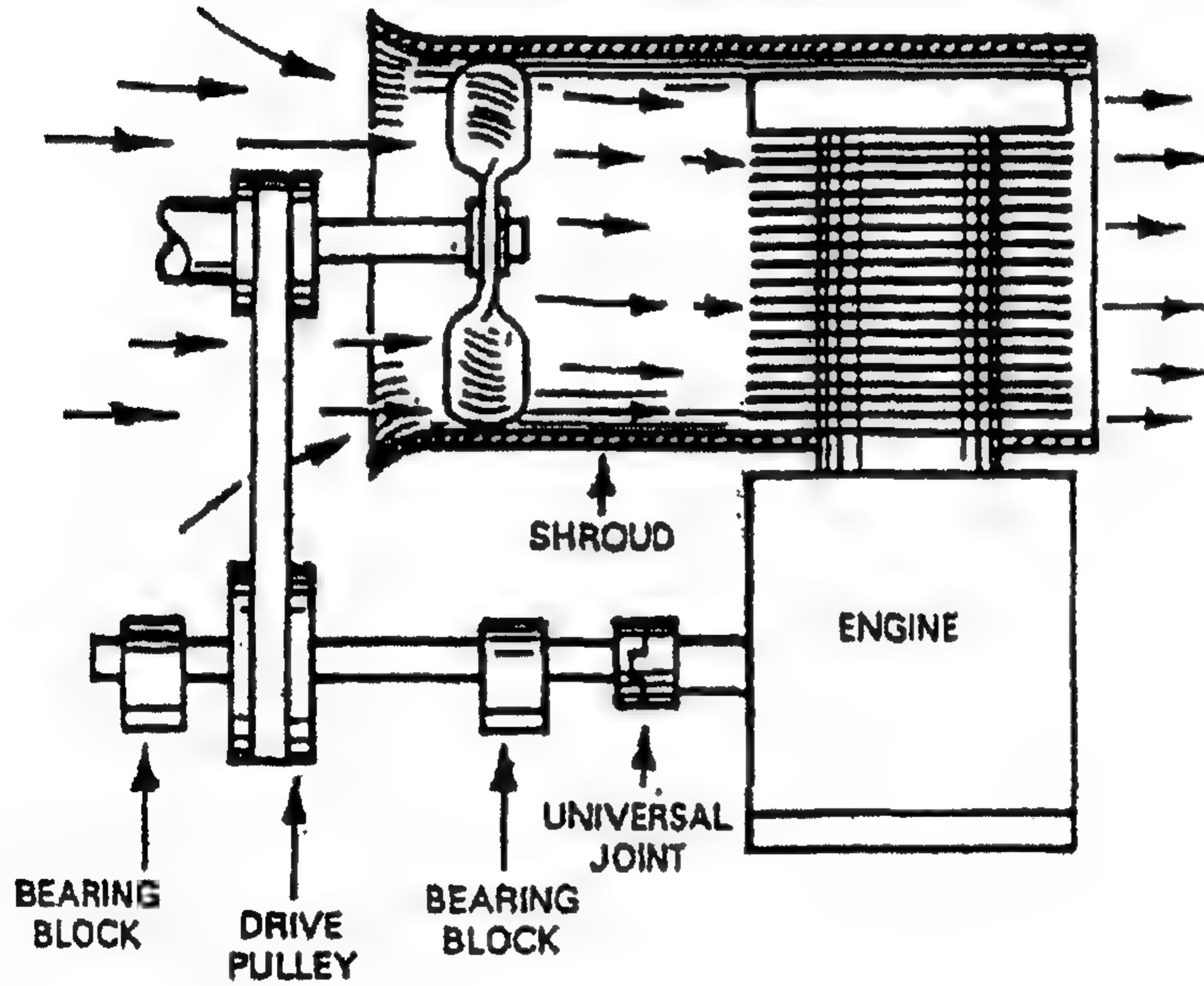
آخر جزء يركب أسفل المحرك ويثبت مع كتلة الاسطوانات بواسطة جوان من الفلين أو الاسبستوس ومجموعة من المسامير. ويصنع حوض للزيت من شرائح الصلب أو الألومنيوم، وتوجد استخدامات حديثة للبلاستيك المعالج . ويمثل حوض الزيت مخزن للزيت وغطاء لعمود المرفق، وتوجد طبة سفلى لتفريغ الزيت يلحم فى نهايتها قطعة مغناطيسية لتجميع أى رائش ناتج عن تآكل أجزاء معدنية بالمحرك، انظر الشكل .



دورة التبريد

تبلغ درجة الحرارة في غرف الاحتراق نحو ٢٥٠٠ درجة مئوية وتتقل الحرارة إلى الأجزاء المختلفة في المحرك . وزيادة الحرارة قد يؤدي إلى تلف هذه الأجزاء. ولذلك فمن الضروري تبريد المحرك إما بالهواء أو بالماء.

ويتميز التبريد بالهواء بتوفير وزن المياه ولا يحتاج إلى مضخة مياه أو مشع ولكنه لا يصلح في الأجواء الحارة. أما التبريد بالمياه فيعمل بكفاءة عالية ويتم التحكم في مدى التبريد المطلوب باستخدام منظم حراري.



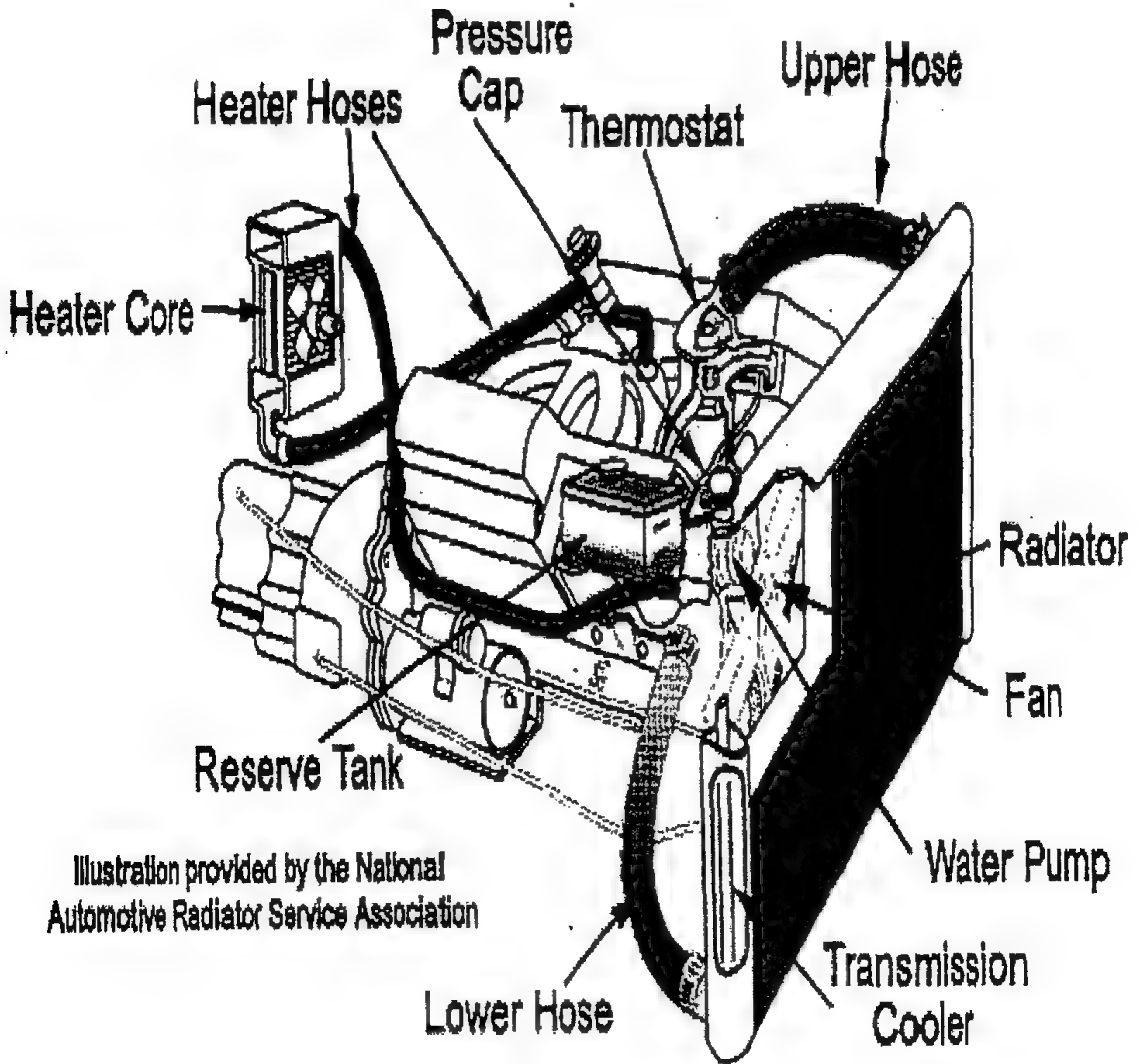
زيادة معدل التبريد:

عند زيادة معدل التبريد المسموح به من المحرك تزداد الطاقة الحرارية الضائعة في التبريد وتقل القدرة المستفادة ويزداد استهلاك الوقود إضافة إلى عدم تبخر الوقود كلياً وتسربه إلى قاع علبة المرفق مسبباً تخفيف لزوجة الزيت ويحدث هذا غالباً في محركات الديزل.

تقليل معدل التبريد (زيادة سخونة المحرك):

عند الزيادة المفرطة في سخونة المحرك يزداد تمدد الأجزاء ويزداد الاحتكاك وبالتالي التآكل وخاصة بين المكابس والاسطوانات ويقل حرك الضغط وتهرب نواتج الاحتراق الساخنة والغير كاملة الاحتراق إلى حوض الزيت مسببة تحلله أو تراكم رواسب كربونية ويقل فعل تبريد الزيت كذلك قد يؤدي إلى دق داخل غرفة الاحتراق. ولذلك لابد أن يكون معدل التبريد محكوم دون زيادة أو نقصان وتتراوح درجة حرارة التشغيل لسائل التبريد المثلى بين ٨٥ إلى ٩٥ درجة مئوية.

تركيب وطريقة عمل دورة التبريد بالمياه:

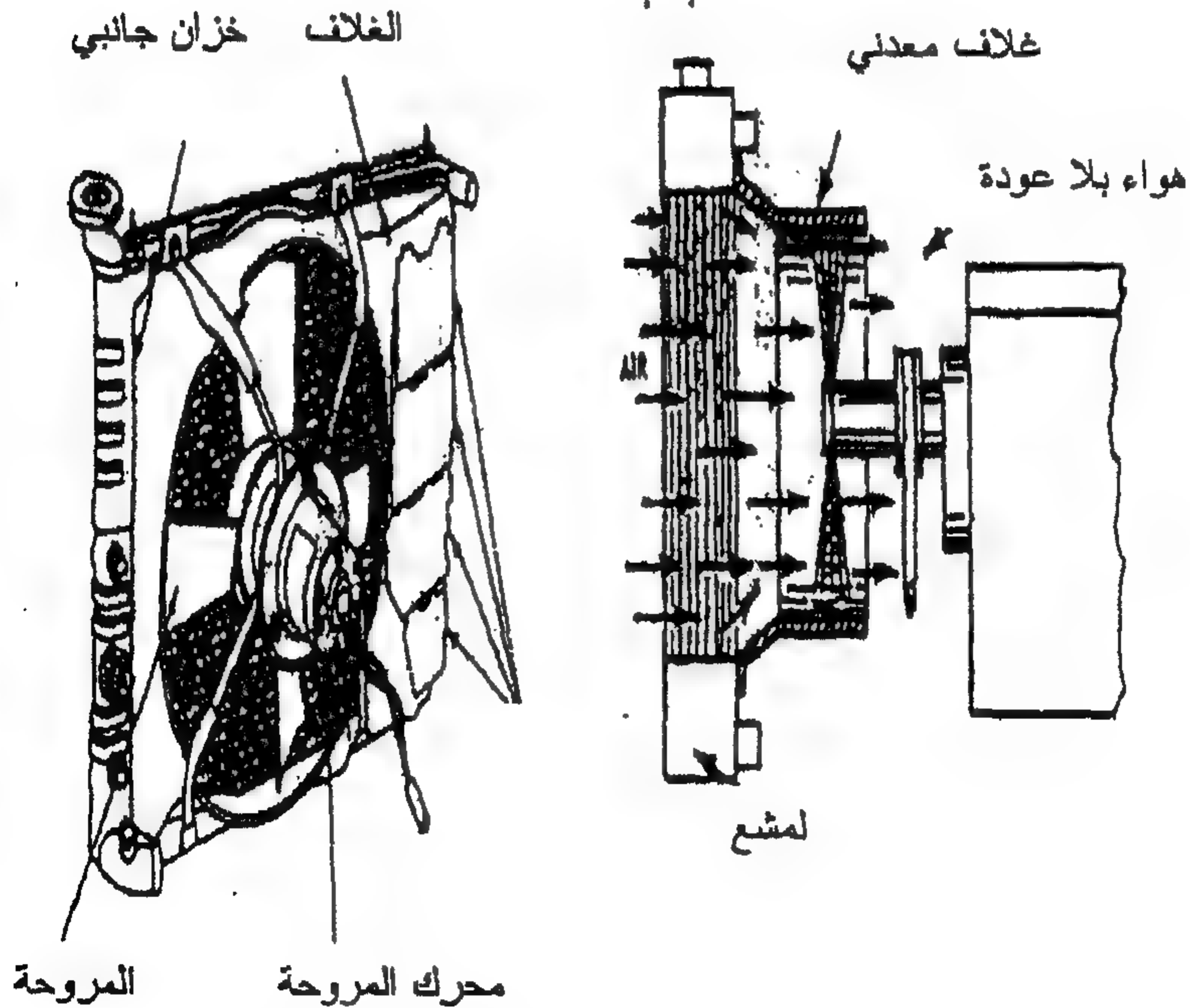


المشع : Radiator

يعمل على تبريد الماء القادم من كتلة الاسطوانات ويركب في مقدمة السيارة ويتكون من خزان علوي وآخر سفلي ويتصلان معا بواسطة مجموعة من المواسير المصنوعة من النحاس الأصفر Tubes وتركب حولهما مجموعة من الألواح الرقيقة بصورة عرضية Fans تزيد من سطح التبريد.

المروحة : Fan

تستخدم من أجل زيادة معدل التبريد لدفع الهواء خلال أنابيب المشع وقد تدار المروحة بواسطة سير يستمد حركته من طنبورة عمود المرفق أو قد تدار كهربياً ويتحكم في تشغيلها منظم حراري كهربى يعمل على تشغيلها فقط في مدى درجات الحرارة ٨٥ إلى ٩٥ درجة مئوية ولا تعمل عند أقل من هذه الدرجات. والشكل الأول يبين مروحة تدار بواسطة سير والشكل الثاني يبين مروحة تدار كهربياً.



المنظم الحراري : Thermostat

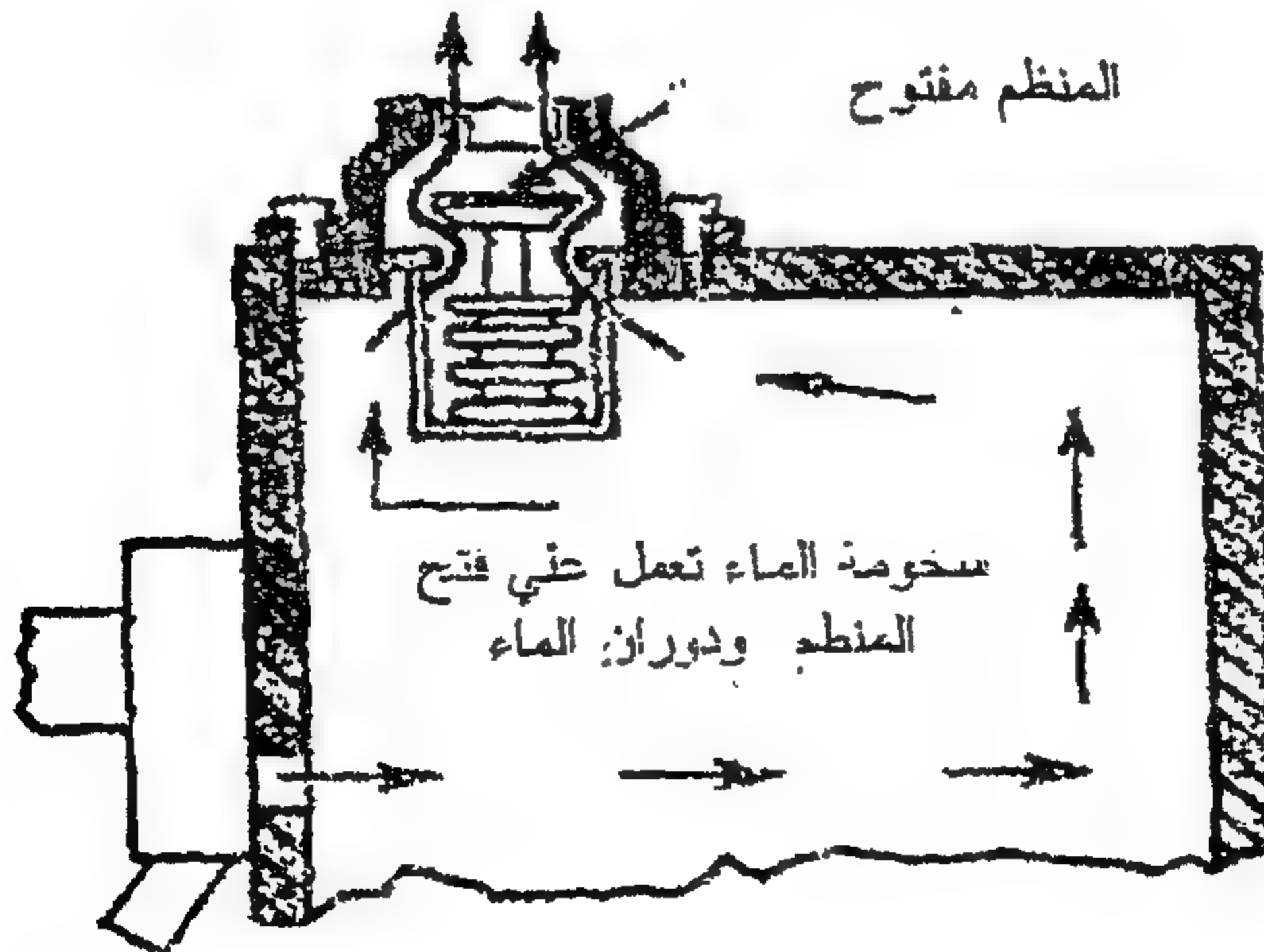
يقوم المنظم الحراري بالمحافظة على درجة تشغيل ثابتة عند كل ظروف التشغيل. ويوضع المنظم الحراري في قمة المحرك وعند مخرج المياه الساخنة من المحرك.

نظرية عمل المنظم الحراري :

عندما يكون المحرك بارد يظل المنظم مغلقاً ولا يسمح للماء بالخروج إلى المشع وبالتالي لا يحدث دوران للماء خلال الدورة وترتفع حرارة مياه التبريد وبسرعة.



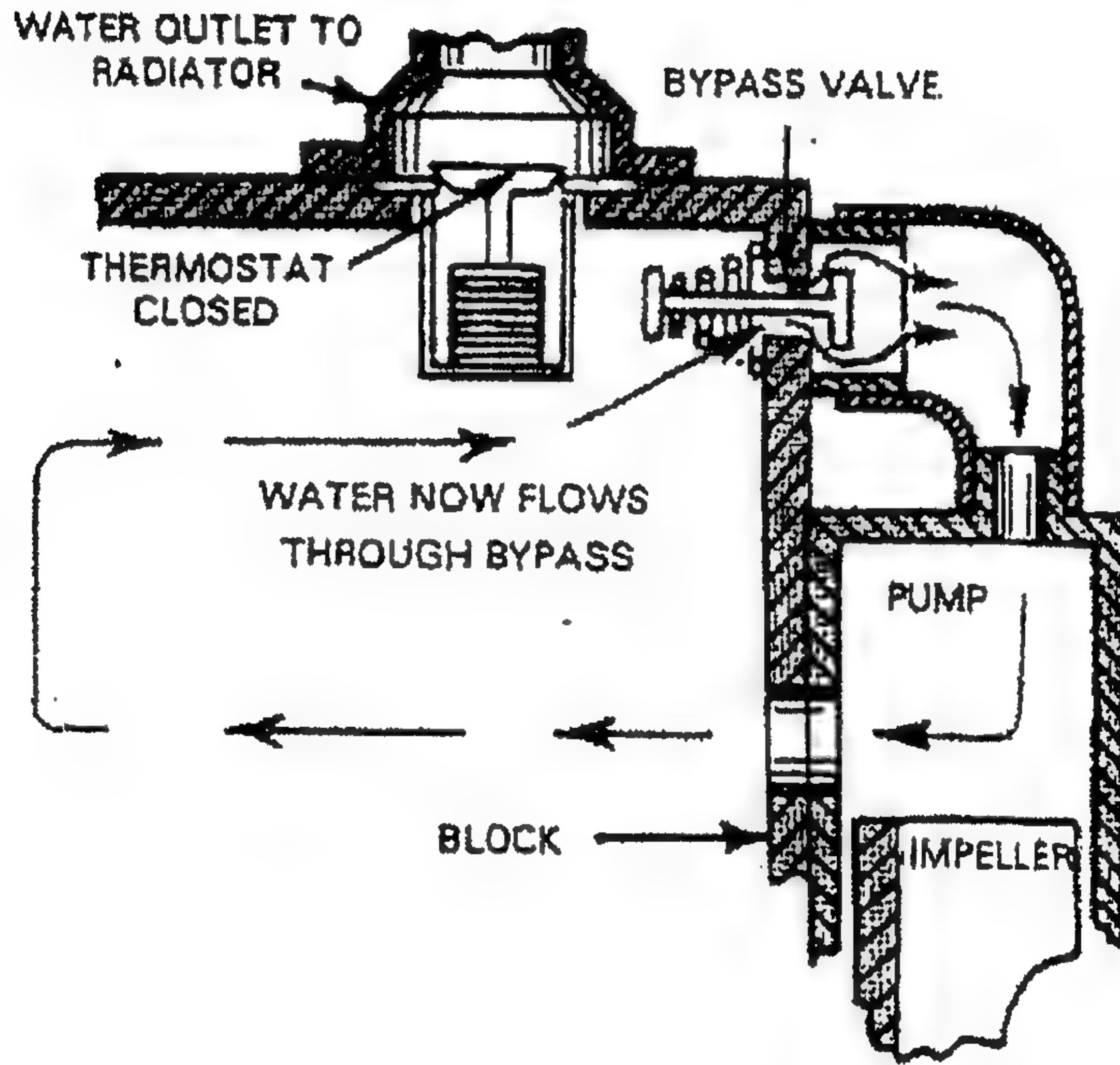
وعند فتح الصمام عندما ترتفع درجة حرارة المياه حتى درجة حرارة التنظيم يسمح للماء بالدوران خلال المشع ويحدث التبريد.



عندما يكون المنظم الحراري مغلقاً:

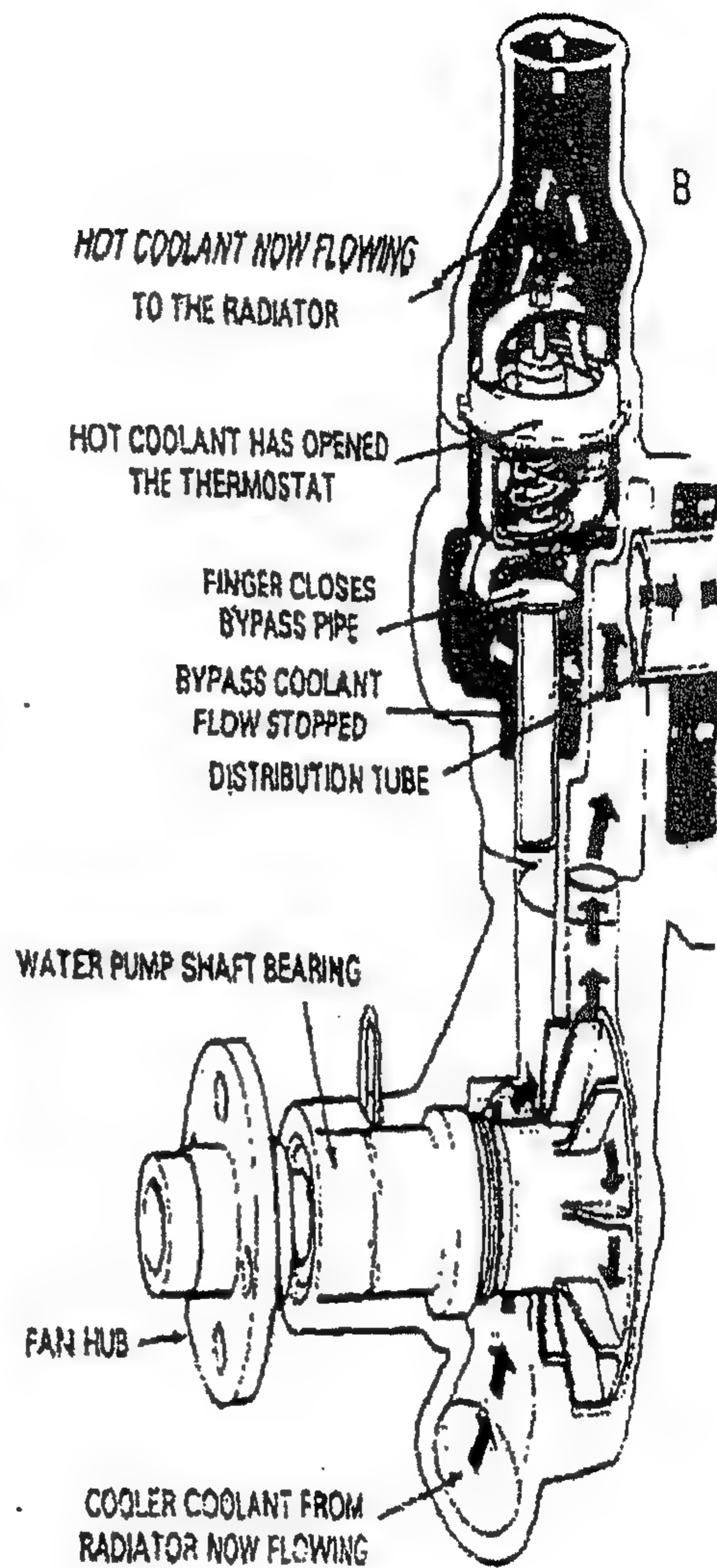
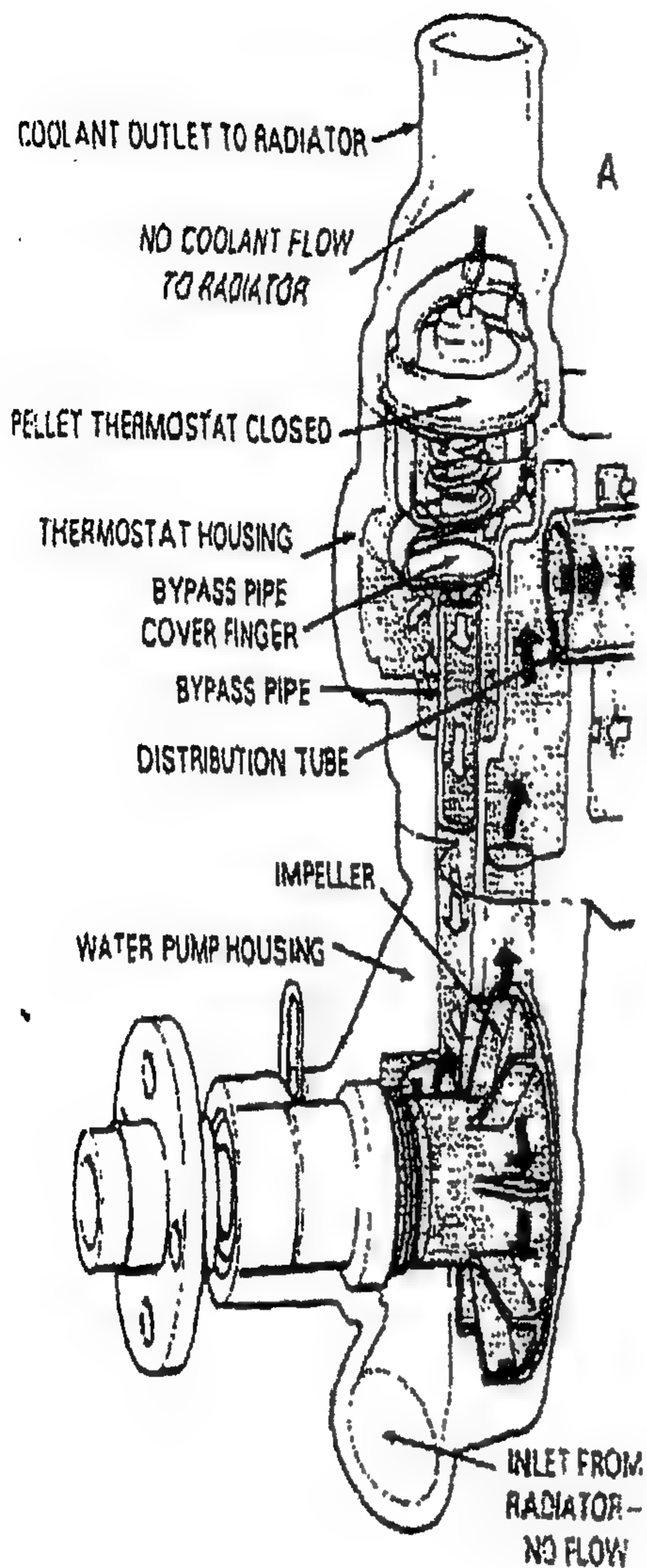
يجب السماح للمياه بالدوران داخل المحرك دون التوجه إلى المشع وهناك طريقتين لذلك للسماح للمضخة بتقليب السائل داخل المحرك.

والطريقة الأولى هو وجود صمام تعويض Bypass valve كما بالشكل حيث يسمح هذا الصمام بدوران المياه. أما الطريقة الثانية فهي عن طريق قنال صغير يوضع أسفل المنظم الحراري بحيث يكون مفتوحاً طالما كان المنظم مغلقاً وعند فتح المنظم حركة الغلاف المعدني لأسفل تغلق هذه القناة (أنبوب) ويسمح للماء بالتوجه إلى المشع .



والشكل يبين الوضع الأول وفيه يتم الدوران خلال أنبوب التعويض Bypass

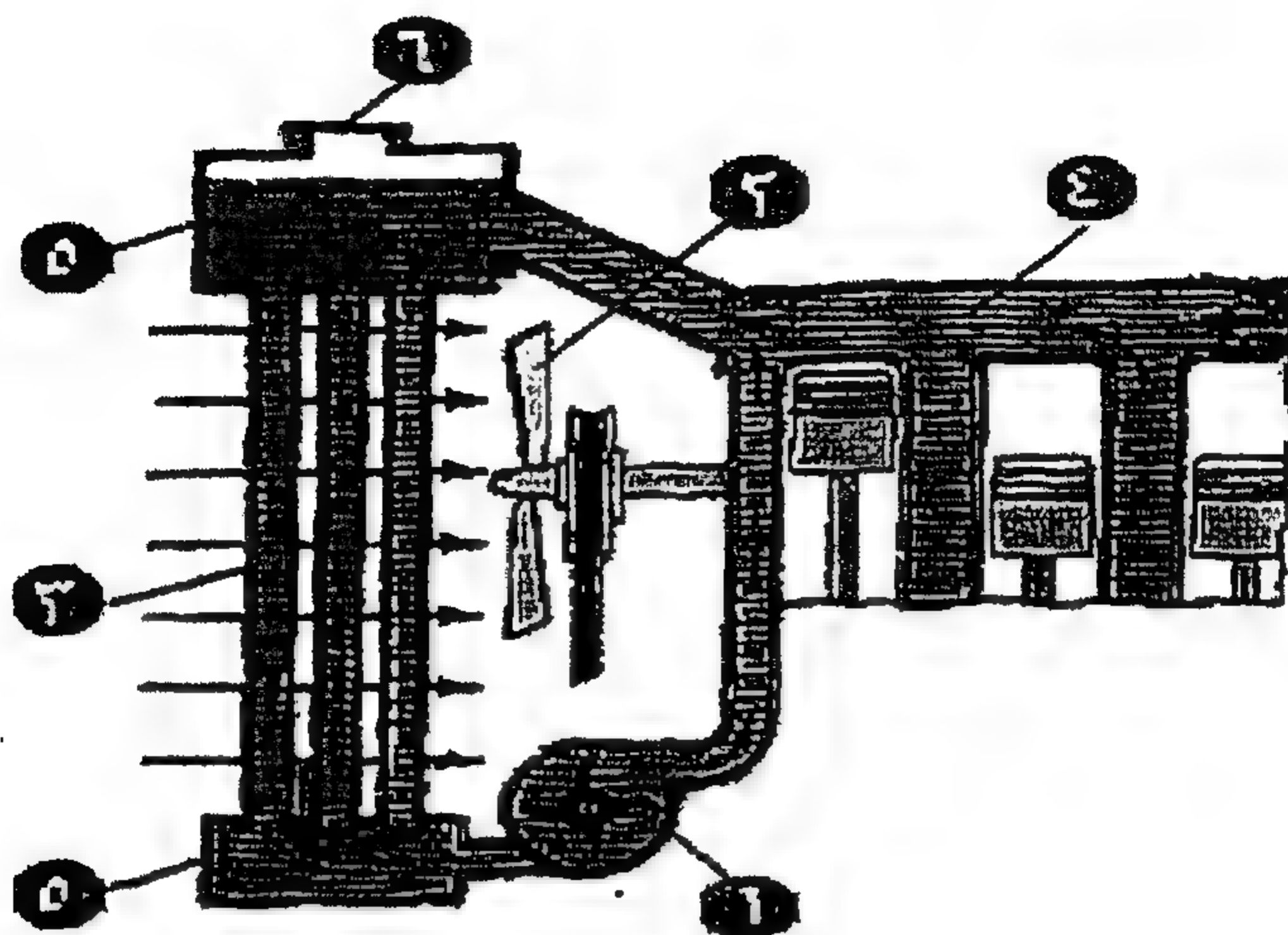
pipe . والشكل الثاني يبين أنه عند فتح المنظم تغلق هذه الأنابيب ويحدث التقليب بين مياه المحرك والمشع.



مضخة الماء: Water pump

تستخدم لإمرار المياه داخل منظومة التبريد وتتكون من الهيكل (قد يكون منفصل أو بشكل في كتلة الإسطوانة) وعمود المضخة Water pump shaft - راجع الشكل السابق وكذلك تتكون من الريش Impeller وحشية لمنع تسرب Seal.

وعادة توضع في القسم الأمامي للمحرك وتدور بواسطة سير مخروطي المقطع من خلال طارة تتصل مع عمود المرفق .



تخطيطي مبسط لدورة التبريد بالماء

- ١- مضخة مياه التبريد .
- ٢- مروحة .
- ٣- خياشيم .
- ٤- دثار المياه .
- ٥- المشع (الرادياتور) .
- ٦- فتحة الملء .

فحص وصيانة دورة التبريد :

١. يجب إجراء فحوصات بالنظر قبل الاختبار بالأجهزة وتشتمل الفحوصات بالنظر على ما يلي :

٢. اختبار مستوى سائل التبريد في المشع.

٣. اختبار وجود أي تسريب في الدورة.

اختبار زعانف المشع والتأكد من تدفق الهواء بأن يمر خلال المشع وليس به عوائق بإسداد أو إنتشاء الزعانف.

١. اختبار شد سيور المروحة.

٢. اختبار وجود أي تلف في ريش المروحة.

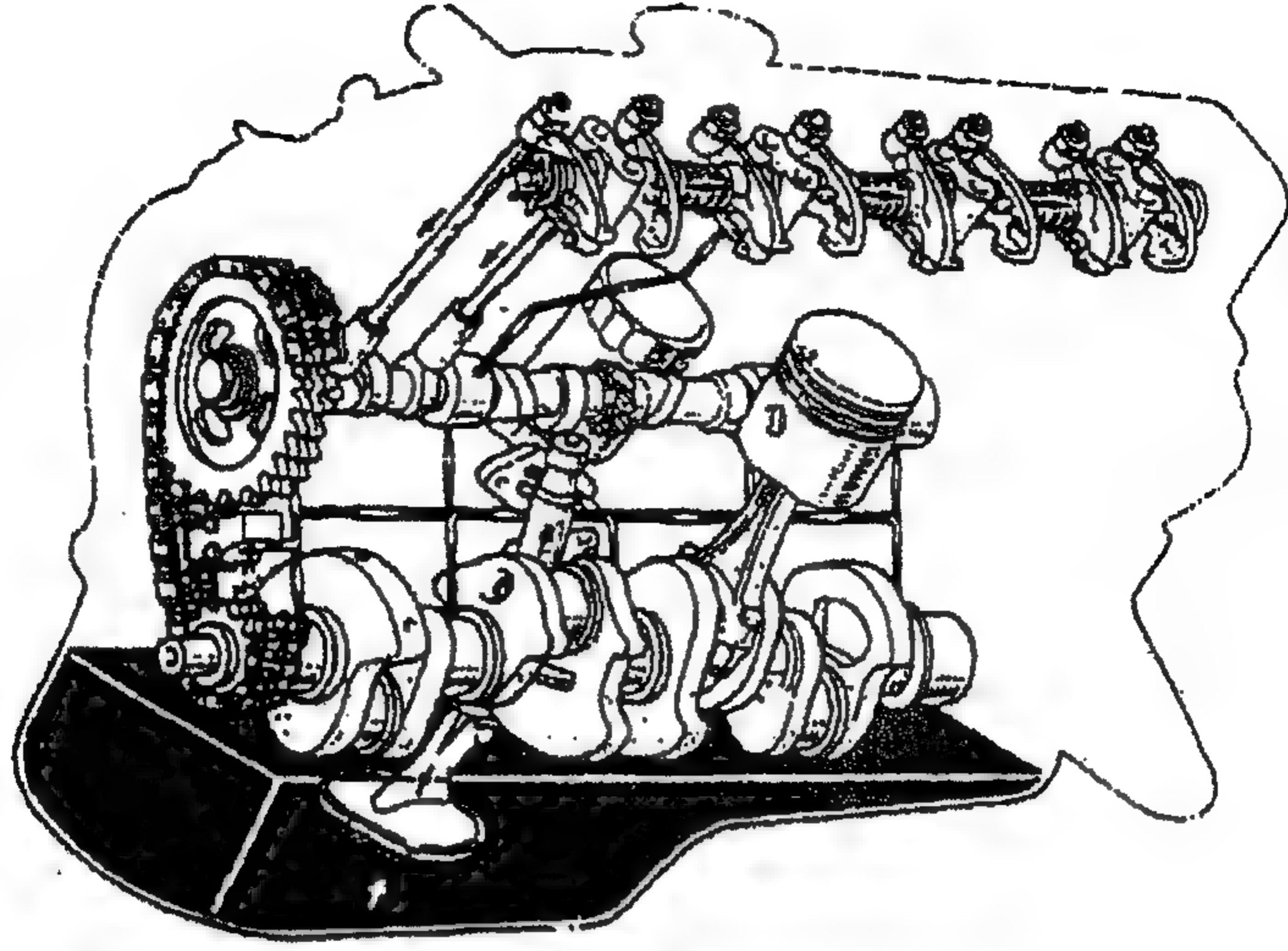
٣. ملاحظة وجود أي هواء أو غازات محترقة في دورة التبريد.

٤. لاحظ رؤية إذا كان جاويط غطاء المشع مستقيماً وأن سطح مانع التسرب في الغطاء نظيفاً.

تنظيف المشع واختبار غطاء المشع :

يتم استعمال الماء أو الهواء المضغوط لتنظيف الأسطح الخارجية وكذلك قلب المشع ويتم توجيه الماء والهواء المضغوط مرة من ناحية الغطاء وخروج الرواسب من أسفل ومرة أخرى بالعكس ويستحسن استخدام منيب للرواسب أثناء عملية التنظيف ثم يتم الشطف باستخدام الماء فقط ثم يتم الملء بالماء المضاف إليه مانع الصدأ.

دورة التزييت



وظيفة دورة التزييت :

١. تقليل الاحتكاك بين الأسطح المتحركة .
٢. تبريد الأسطح المحتكة .
٣. تلقي الصدمات بين أذرع التوصيل وبنوز عمود المرفق .
٤. تنظيف أجزاء المحرك من الرواسب الكربونية والرائش المعدني .
٥. حبك الضغط بين حلقات المكبس وسطح الأطسوانة .
٦. حماية أجزاء المحرك من الصدأ .

تصنيف زيوت المحركات :

حسب تصنيف جمعية مهندسي السيارات الأمريكية Society of

Automotive Engineering

تم التصنيف كما يلي :

١. زيت SAE 10 W خفيف للتبين .
٢. زيت SAE 20 W متوسطة اللزوجة للاستخدام شتاءً

٣. زيت SAE 30 W متوسط اللزوجة للاستخدام صيفاً

٤. زيت SAE 20/50 W زيت متعدد الدرجات يصلح للاستخدام صيفاً وشتاءاً.

تغيير زيت المحرك :

تتوقف الفترة التي يجب تغيير زيت المحرك بعدها على عدة عوامل وأهمها :

١. هل يعمل المحرك فترات طويلة دون توقف .
٢. هل أداء المحرك الميكانيكي جيد ومثالي .
٣. درجة حرارة التشغيل بين ٨٥ على ٩٥ درجة مئوية .
٤. فلتر الزيت بحالة جيدة ونظيف .
٥. ثقب التنفيس لحوض الزيت يعمل جيداً .
٦. توقيت الإشعال صحيح .
٧. فلتر الهواء نظيف .
٨. نظام عمل المغذي (الكاربرتير) صحيح ومضبوط .
٩. المحرك يعمل في أجواء نظيفة غير ترابية أو رملية .

وتعد كل الظروف السابقة ظروفًا مثالية يمكن إذا توافرت جميعها أن يتم تغيير الزيت على الأقل كل ٧٥٠٠ كم ولكن إذا كانت هذه الظروف غير متوافرة جميعها تقل الفترة وتصل إلى نحو ٣٠٠٠ كم . أما عند أسوأ الظروف حيث لا يتوافر أي من العوامل السابقة فيجب تغيير الزيت كل نحو ١٠٠٠ كم .

عمل دورة الزيت :

تستعمل في جميع محركات السيارات الحديثة دورة تزييت مزدوجة حيث تعمل الأجزاء الأساسية تحت تأثير دورة التزييت بالضغط والمقصود بالأجزاء الأساسية هي كراسي التحميل وبنوز عمود المرفق وكراسي تحميل عمود الكامات، حيث يسحب الزيت بواسطة مضخة التزييت ويدفع إلى المرشح ومنه إلى الأجزاء الرئيسية لتزييتها.

أما الأجزاء الأخرى فيتم تزييتها عن طريق رش الزيت حيث يرش الزيت بواسطة حركة عمود المرفق والأجزاء الأخرى المتحركة حيث تترسب جزئيات الزيت على الأسطح المختلفة وتتسلل إلى الخلوصات بين المكابس والأسطوانات وغيرها .

مضخة التزييت : يوجد أربعة أنواع من مضخات الزيت وهي :

١. مضخة ترسية . ٢. مضخة دوارة ٣. مضخة ذات مكبس

٤. مضخة ذات ريش .

وإن كل النوع الأول والثاني هما الأكثر شيوعا ولذلك سنوضح هذان النوعان

فيما يلي .

١. المضخة الترسية :

تتركب المضخة من ترسين متقابلين Gear أحدهما قائد والآخر متضاد

ويوضعها داخل غلاف مغلق محكم Housing.

ويدور الترس المنقاد driving gear مع عمود طويل Shaft يستمد حركته من

ترس حلزوني spiral gear مثبت على عمود الكامات .

ويجب أن لا يكون هناك أى احتكاك بين تروس المضخة والغلاف الموضوعين

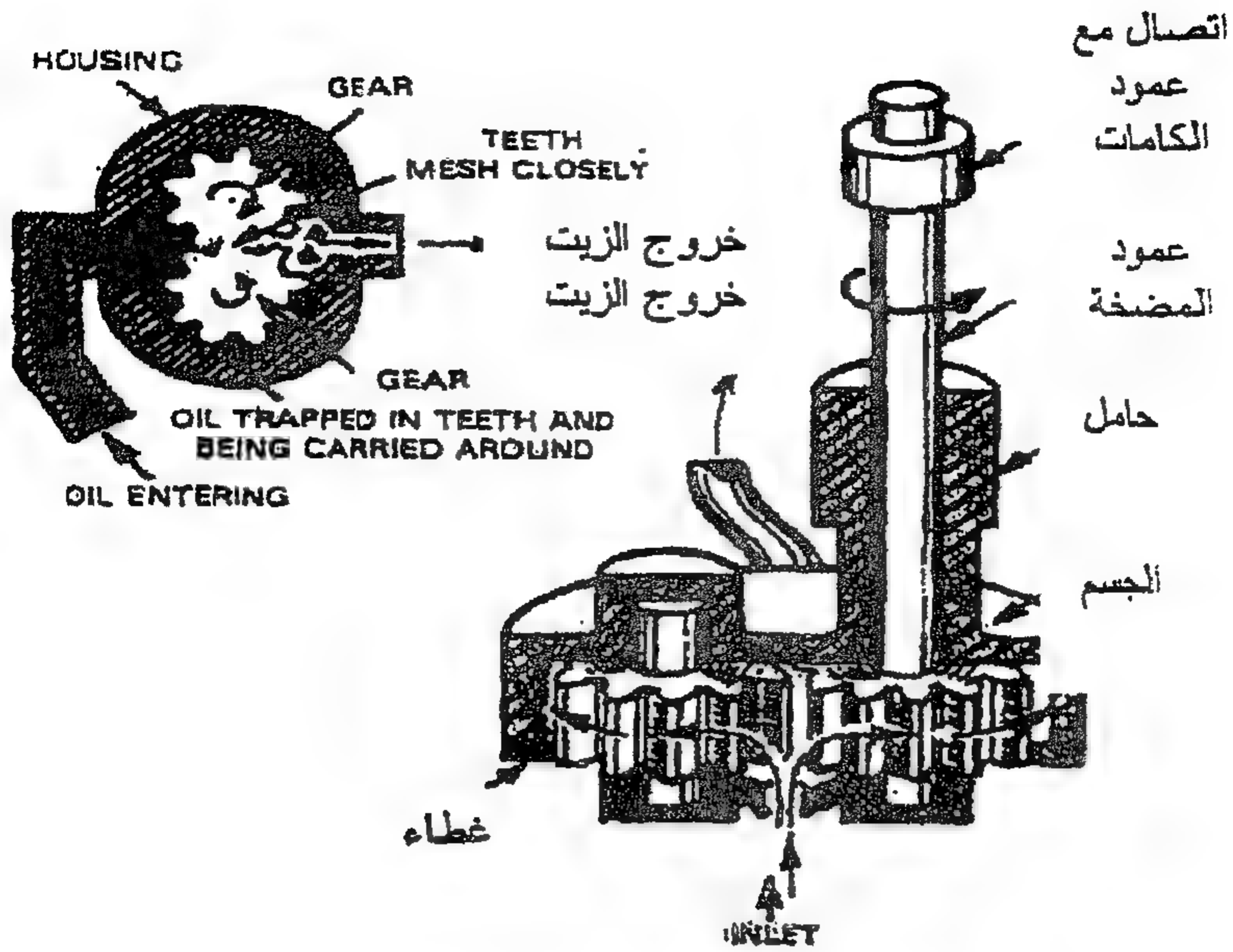
فيه . وعند حركة الترس القائد يدير الترس المنقاد حيث يسحب كمية الزيت بين أسنان

الترسين ويدفعها في اتجاه مخرج المضخة حيث لا يستطيع الزيت النفاذ بين أسنان

التروس وباستمرار دوران التروس تسلم كمية أخرى عند مخرج المضخة ويرتفع

الضغط فيدفع الزيت إلى مجاري التزييت المشكلة لجسم المحرك بالضغط المطلوب.

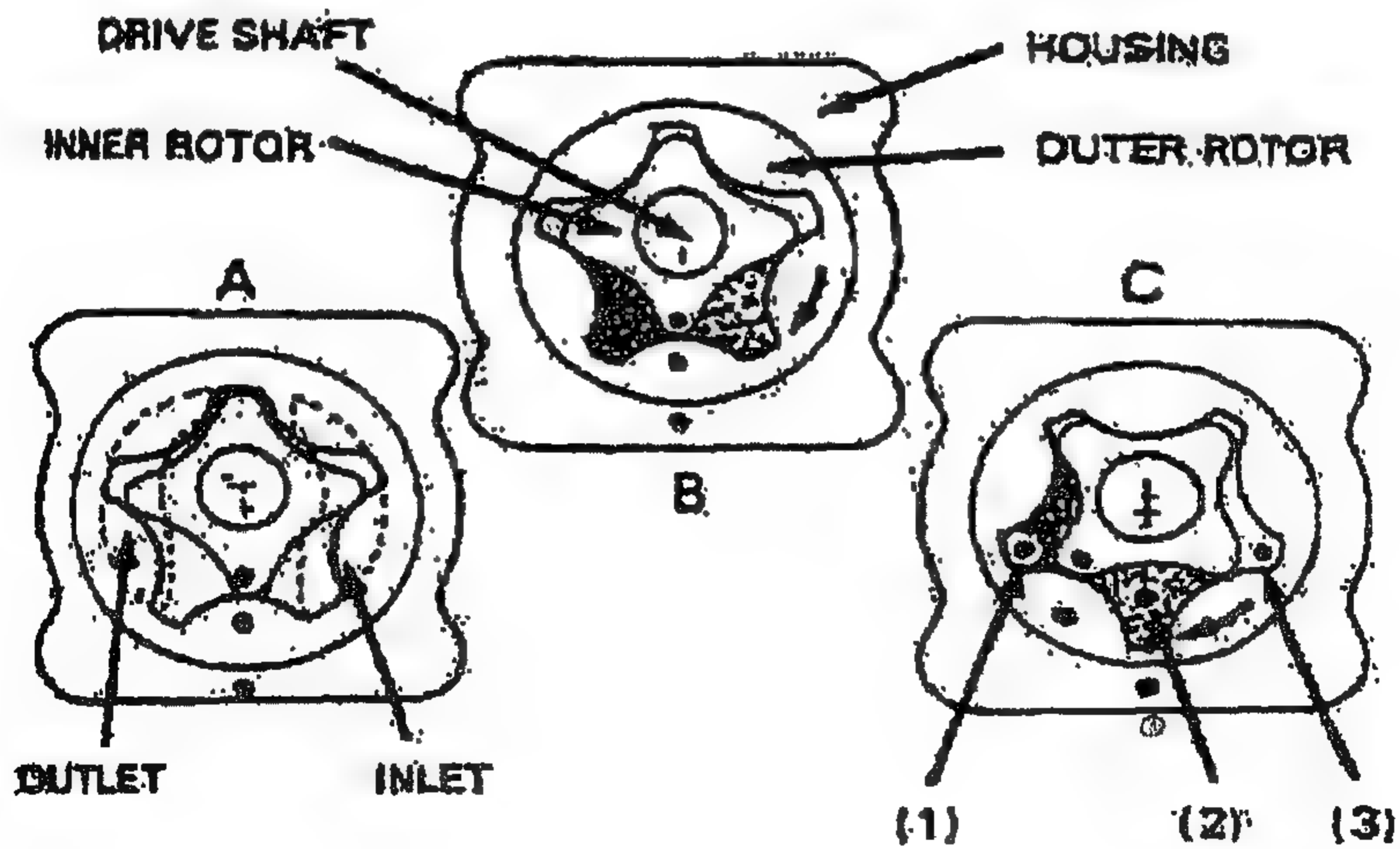
والشكل يبين الأجزاء المختلفة للمضخة والمصفاة .



٢. المضخة الدوارة :

تستخدم غلاف مركب بداخله عضو دوار خارجي وآخر دوران داخلي كما

بالشكل

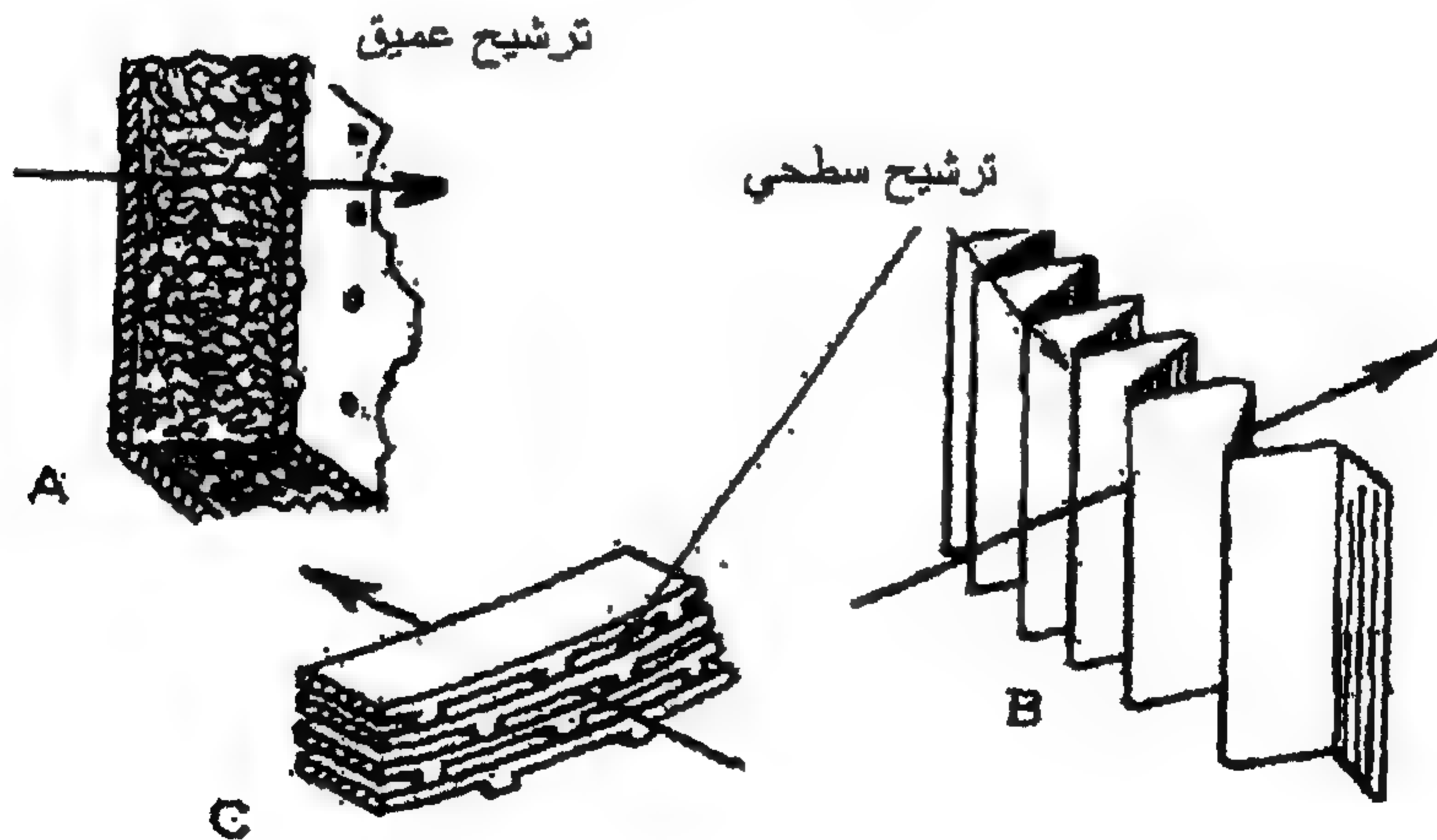


والعضو الدوار الخارجي مشكل به تجويف داخلي على شكل نجمة مستديرة الحواف بينما العضو الداخلي مشكل مربع به تشكيل مقعر ومستدير كما بالشكل حيث يبين داخل العضو الخارجي. ويدار العضو الداخلي عن طريق عمود قائد drive shaft يستمد حركته من عمود الكامات عند دوران العضو الداخلي تقوم أطرافه بالدوران حتى تقود العضو الداخلي فيدور أيضا الشكل (B) وعند دوران العضو الداخلي يكشف ثقب دخول الزيت (٣) وتسحب كمية من الزيت تستمر في الحركة مع العضو الخارجي حتى يسلمها عند الثقب (١) ثقب الخروج وفي نفس الوقت تكون هناك كمية أخرى من الزيت قد ملأت حيز الدخول وتتكرر الدورة .

مرشح الزيت :

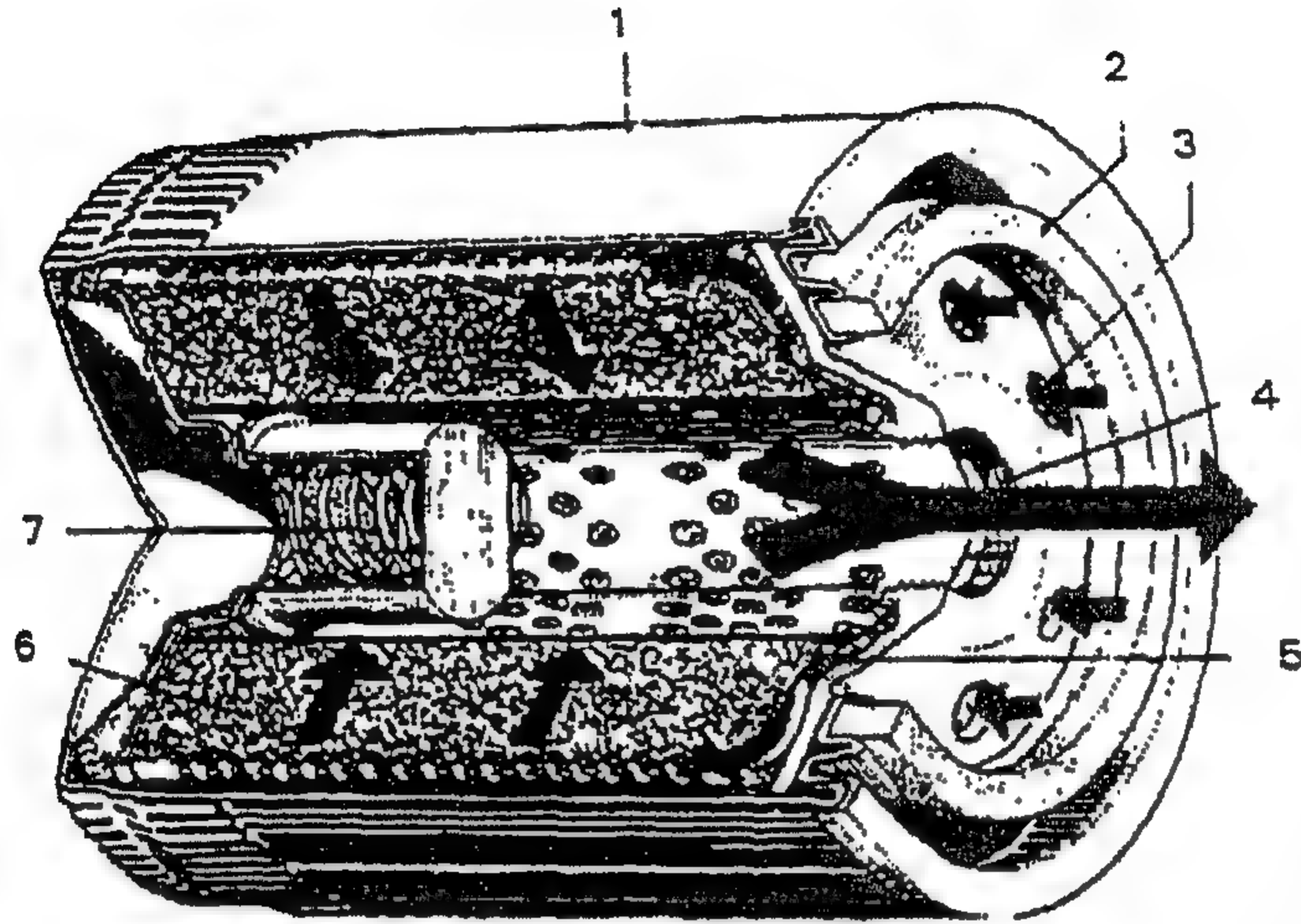
يعمل المرشح على تنظيف الزيت من المواد الأسفلتية المترسبة والغبار والرائش وذلك لمنع البلي السريع لأجزاء المحرك ومنع انسداد قنوات الزيت بها .
ومواد الترشيح المستخدمة في الفلاتر متعددة ولكن أكثرها لباد القطن وطيئات من الورق أو شرائح معدنية.

وبمثل الترشيح بلباد القطن ترشيح عميق جيد Depth Filtration بينما الورق والشرائح المعدنية ترشيح سطحي Surface Filtration كما بالشكل .

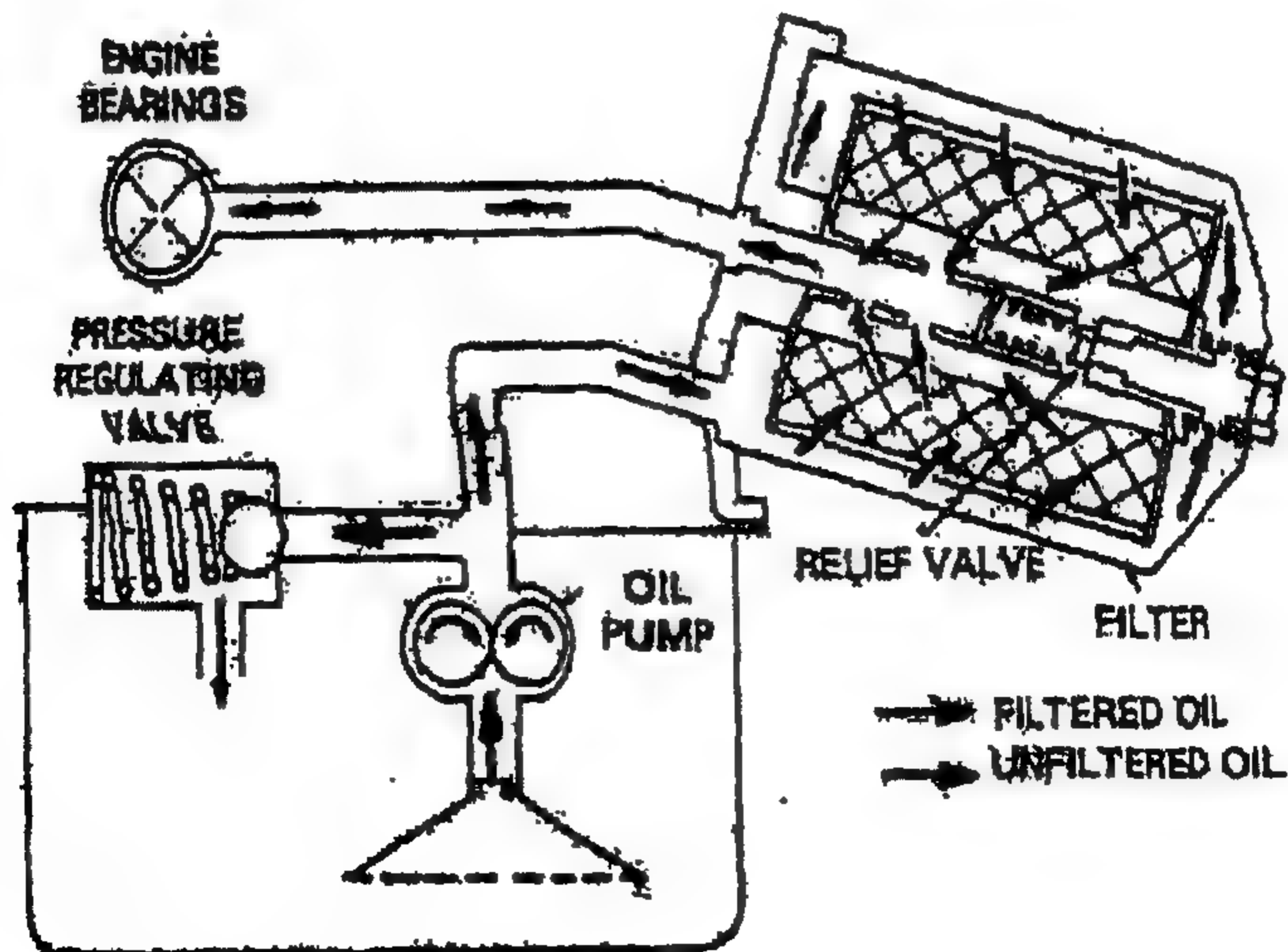


عمل المرشح :

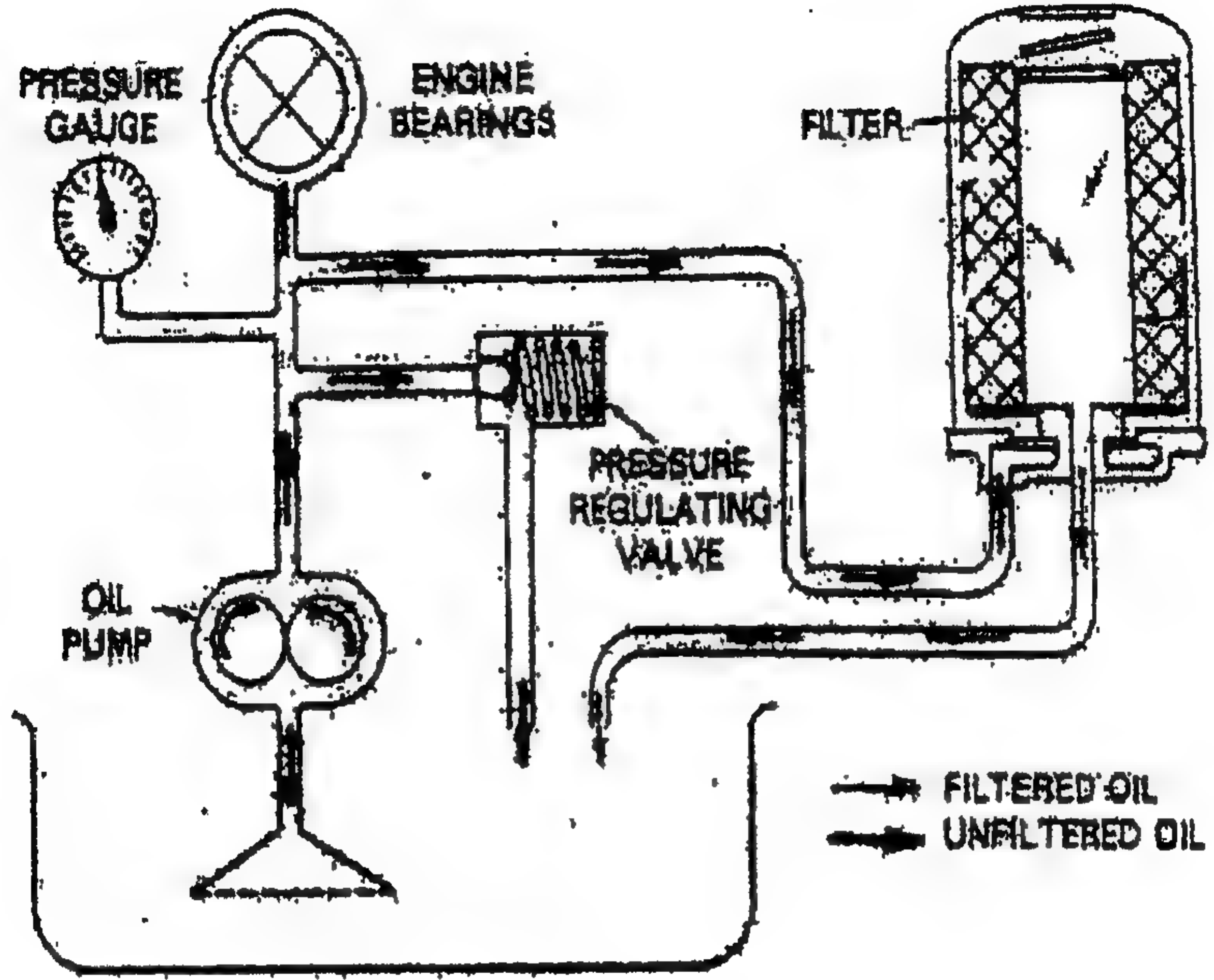
عند ضغط الزيت بواسطة المضخة يمر الزيت إلى الوعاء الحاوي لعنصر الترشيح من الخارج ثم يمر خلال عنصر الترشيح ويخرج عند محور الفلتر ومنه إلى مجاري التزييت .



وقد يتم ترشيح جزء من الزيت أثناء عملية الترشيح أو يتم ترشيح الزيت بأكمله قبل رفعه إلى المحامل ويسمى الترشيح لجزء من الزيت Bypass System.



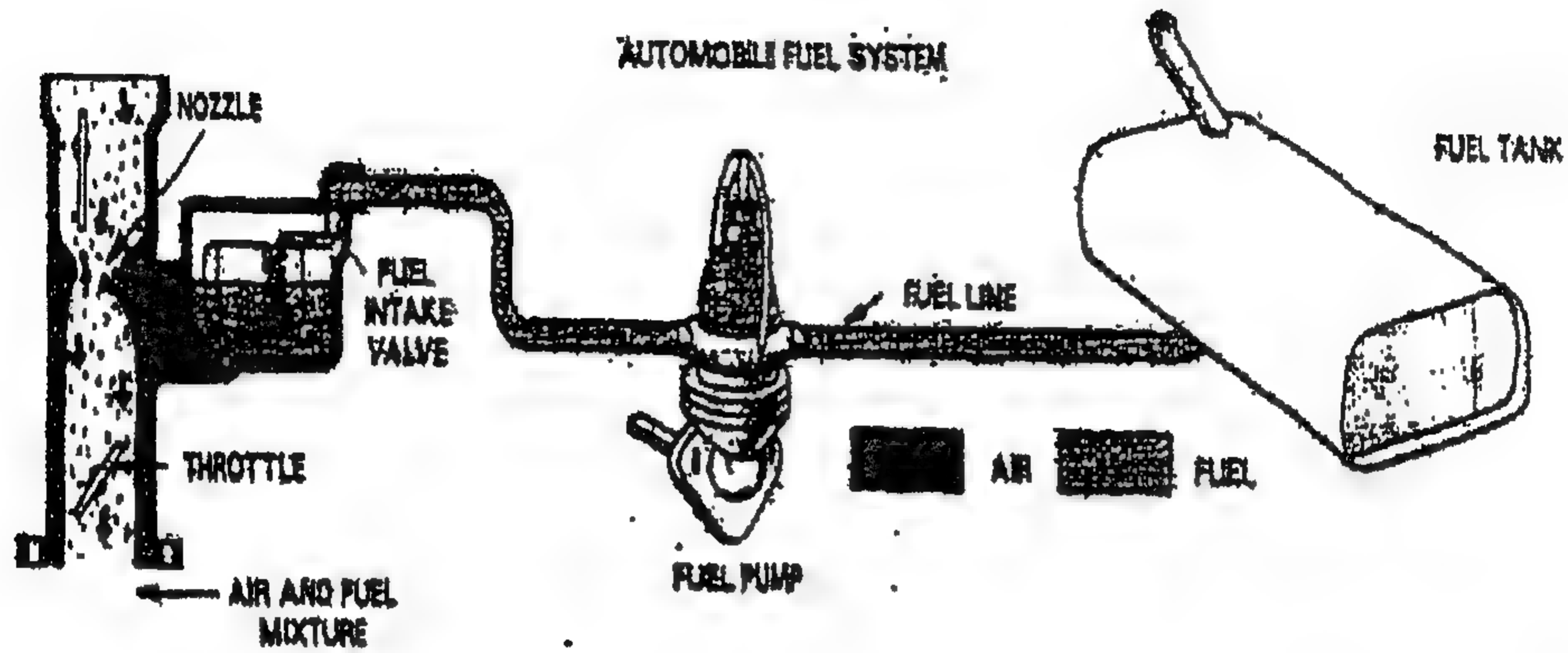
أما الترشيح الكلي فيسمى Full – Flow System



الترشيح الكلي

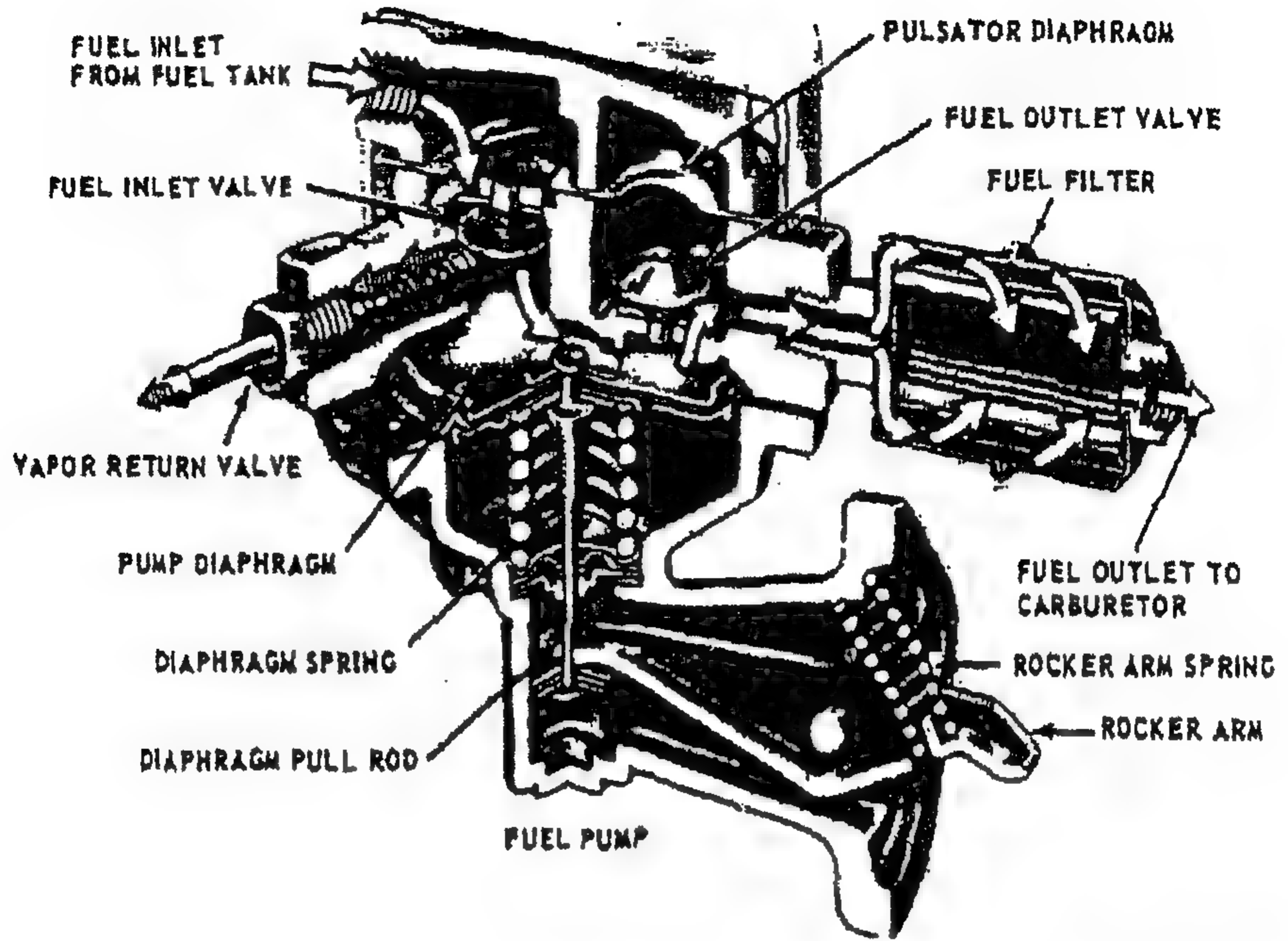
دورة الوقود :

الوظيفة : تكوين خليط متجانس من الوقود والهواء بالنسبة الصحيحة التي تضمن أداء جيد للمحرك عند كل ظروف التشغيل والشكل يوضح دورة وقود ذات مغذي (كربراتير) وهي تتكون من الخزان Fuel Tank وخط الوقود Fuel Line ومضخة الوقود Fuel Pump والمغذي وفيما يلي شرحاً للمضخة والمغذي وهما أهم جزئين في الدورة .



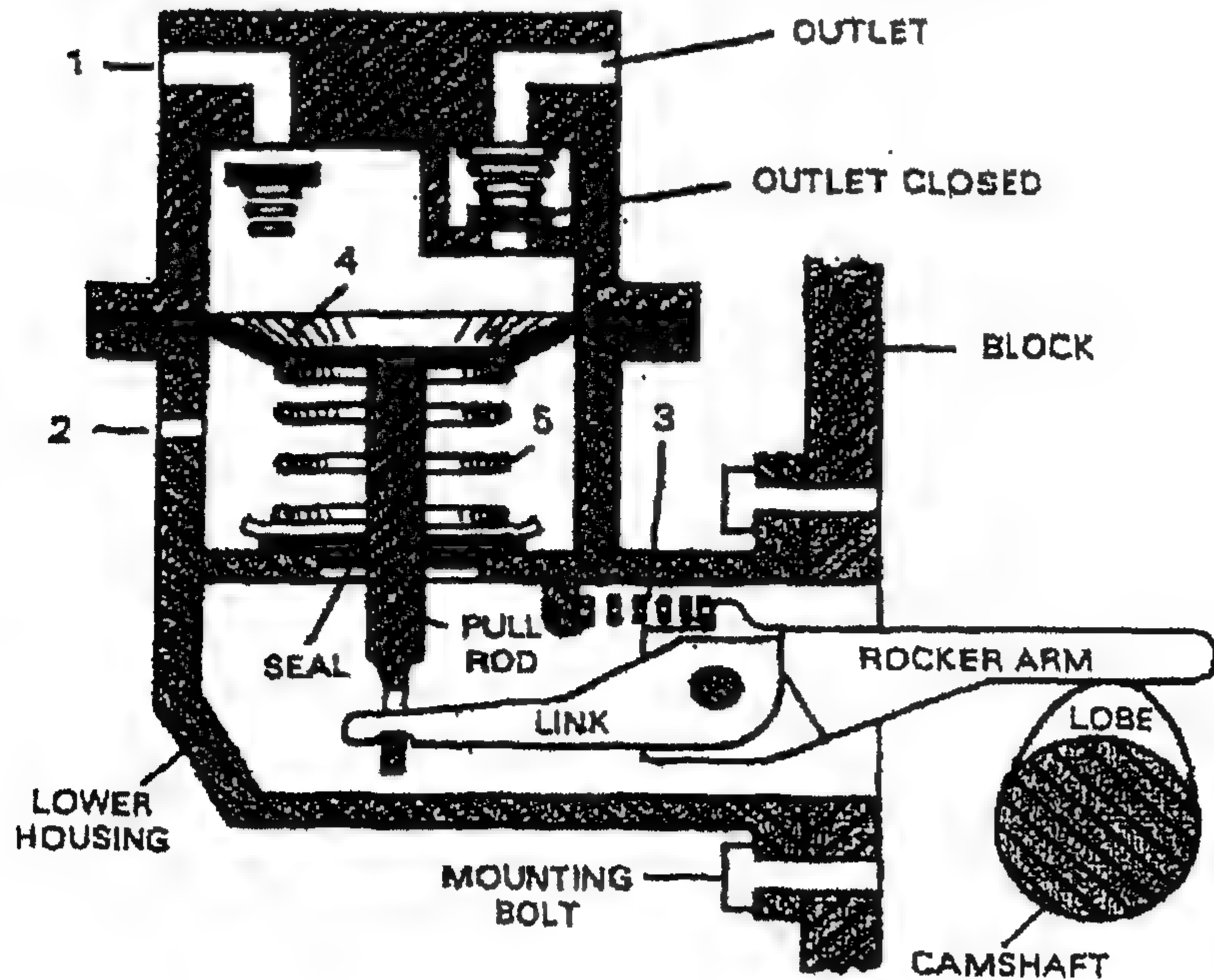
مضخة الوقود :

الشكل يبين قطاع في مضخة وقود ميكانيكية تتركب من جزئين الجزء العلوي عبارة عن غرفة بها فتحات الدخول inlet وفتحات الخروج outlet وكذلك صمام السحب inlet Valve وصمام التسليم outlet valve بالإضافة إلى ماسورة الفائض Return والجزء السفلي يبدأ برادخ Diaphragm محمل على ياي Diaphragm Spring ويتصل الرادخ مع رافعة الحركة Rocker Arm بواسطة ساق Pull Rod ولضمان اتصال تام بين رافعة الحركة مع عمود كامات المحرك يؤثر على الرافعة نابض Rocker Arm Spring.



نظرية التشغيل :

يوضح الشكل تخطيطي لقطاع فى مضخة ميكانيكية سيتم الشرح عليه .



شوط السحب :

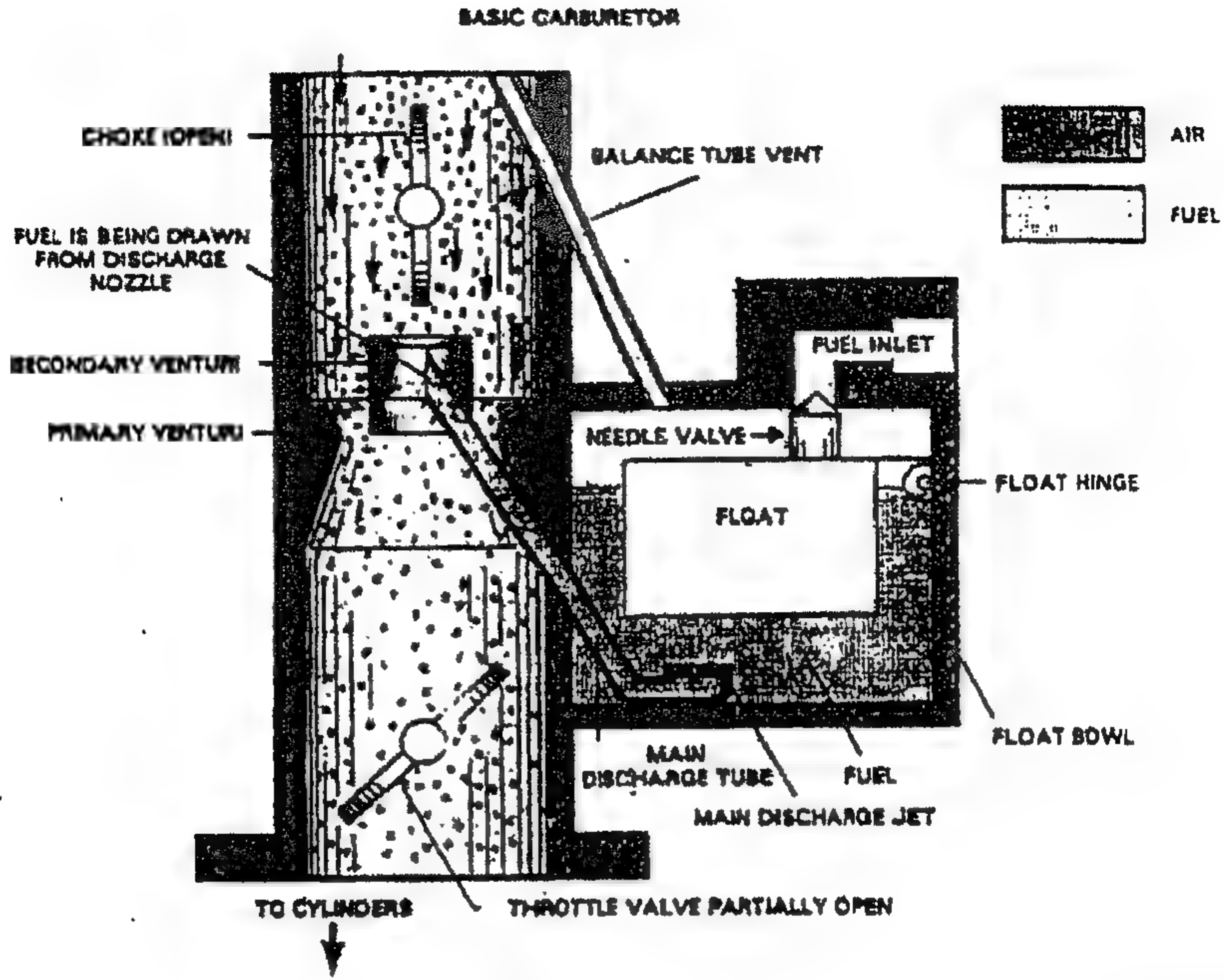
أثناء شوط السحب تتحرك الرافعة Rocker Arm على المحيط اللامركزي لحدبة Lope عمود الكامات حيث يدفع طرفها إلى الخارج (ضد المحرك) مما يؤدي إلى سحب ساق الرداخ Pull Rod لأسفل ساحباً معه الرداخ لأسفل ومسبباً انخفاض فى الضغط داخل حيز التعبئة أعلى الرداخ فيسحب الوقود من خلال صمام السحب _ inlet valve المفتوح بتأثير انخفاض الضغط داخل المضخة .

شوط التسليم :

عند زوال تأثير عمود الكامات على رافعة المضخة يتحرك الرداخ لأعلى بتأثير ضغط نابض الرداخ (٥) فيغلق صمام السحب ويفتح صمام التسليم outlet valve ويتم دفع الوقود المضغوط خلال صمام التسليم ومنه إلى غرفة العوامة فى المغذي وتكرر هذه الدورة باستمرار إدارة المحرك .

الكربراتير (المغذي)

هو جهاز لتحضير خليط الوقود والهواء ويركب على مجمع السحب للمحرك والشكل يوضح التركيب الأساسي للمغذي غرفة العوامة Float Bowl والعوامة Float المثبتة مع جسم الغرفة بواسطة مفصل Float hinge ويحمل على العوامة صمام الإبرة Needle valve التى تتحكم فى مدخل الوقود fuel inlet ويوجد فى قاع الغرفة المنفتحة (فونية) الرئيسى للوقود المتصل بالفوهة الرئيسية للوقود. والتى تقع عند منطقة الاختناق venturi عند عنق المغذى بالإضافة إلى وجود ممر لتعويض الهواء عند سحب الوقود من غرفة العوامة Balance tube Vent الشكل.



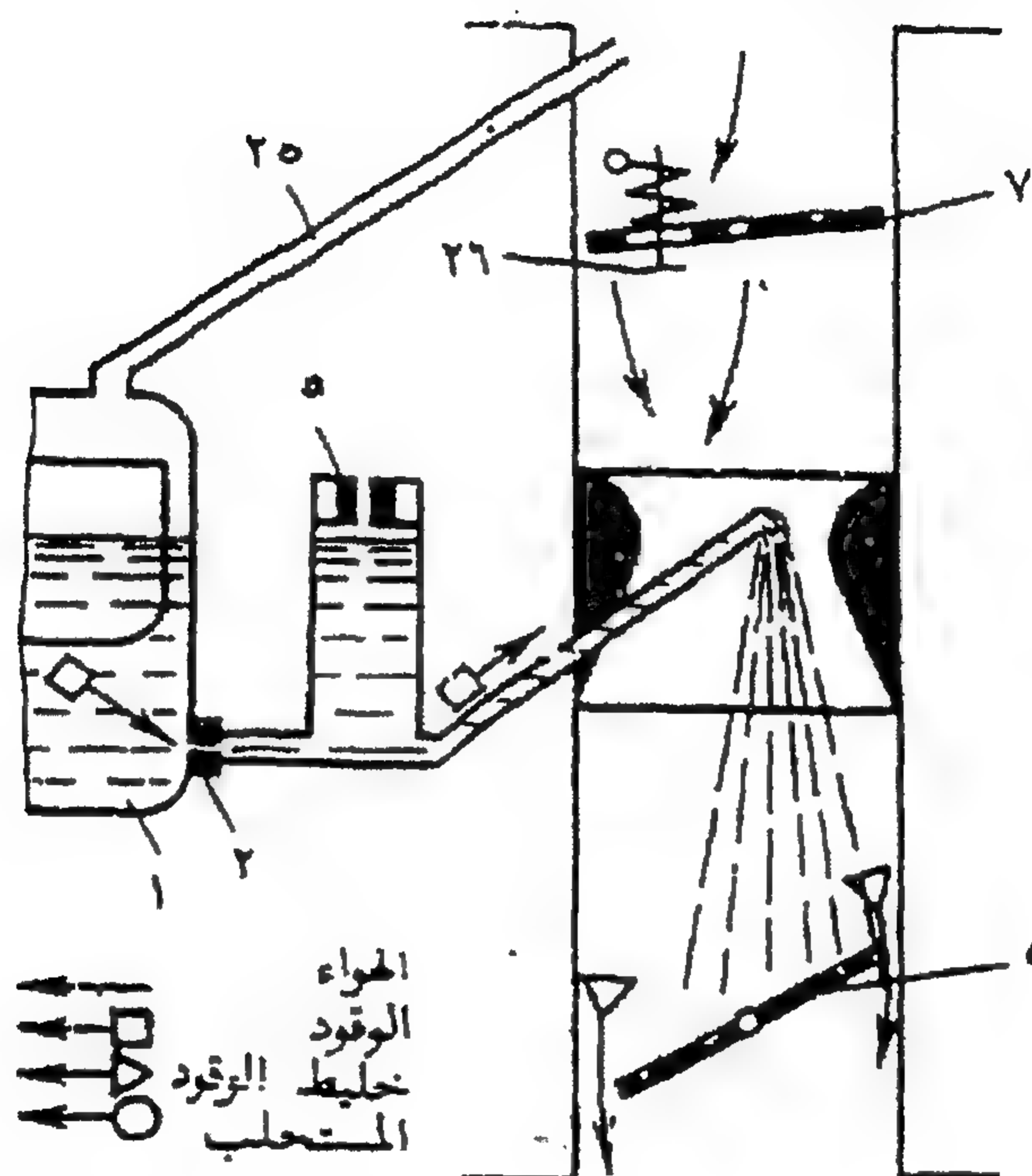
نظرية العمل :

عند إدارة المحرك ومرور الهواء عند المغذي حيث منطقة الاختناق يحدث انخفاض في الضغط في هذه المنطقة حيث توجد الفوهة الرئيسية وتحت تأثير فرق الضغط عند هذه المنطقة وغرفة العوامة يسحب الوقود من الغرفة ويختلط مع الهواء المسحوب ويتجه إلى مجمع السحب في حالة تدرية مروراً بصمام الاختناق ولكن ليست هذه الطريقة هي التي يعمل بها المغذي دائماً حيث أنه توجد على الأقل خمسة حالات تشغيل للمغذي يجب عليه خلالها أن يؤمن الخليط المناسب إضافة إلى المراحل البينية التي تقع بين هذه الحالات الخمس التي سيتم شرحها الآن.

أولاً: بدء إدارة التشغيل على البارد :

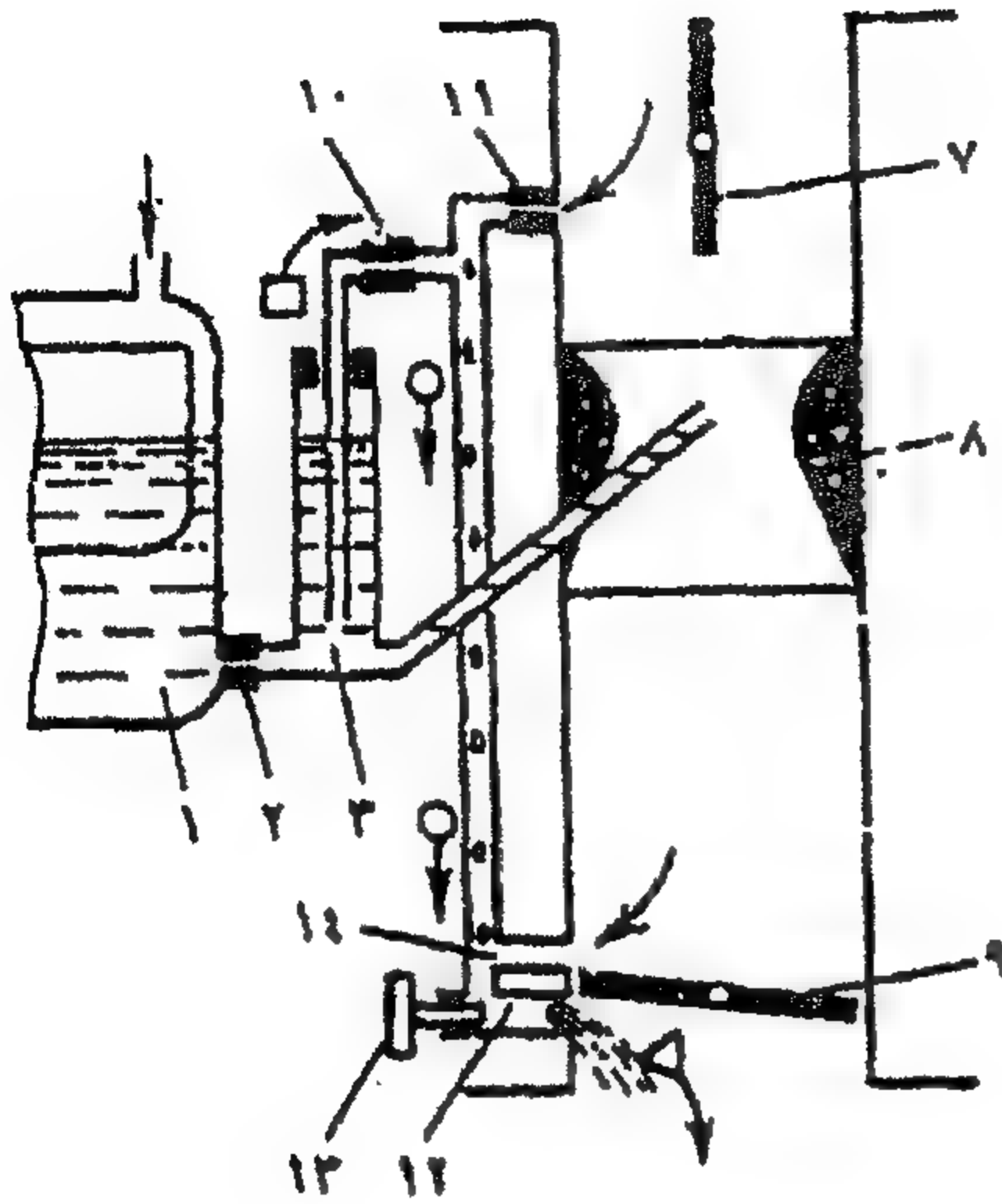
يحتاج المحرك في هذه المرحلة إلى خليط غني حتى يمكن تبخر جزء من الوقود يعمل على إدارة المحرك حيث تكون نسبة التبخر منخفضة وكذلك للتغلب على المقاومات العالية داخل لمحرك عند بدء التشغيل (لزوجة زيت مرتفعة - احتكاك كبير) بين أجزاء المحرك لعدم توافر طبقة زيت بين الأجزاء المحتكة .

فى نظام المغذى: يكون الشفط فى وضع سحب فيغلق صمام الخنق الموجود بأعلى المغذى مما يؤدي إلى زيادة قيمة التخلخل عند منطقة الفنشوري ويسبب ذلك سحب كمية وقود كبيرة من غرفة العوامة وبعد تشغيل المحرك وارتفاع درجة حرارته يتم إرجاع الشفط يدوياً أو أوتوماتيكياً بحيث يعمل على فتح صمام الخانق فتقل قيمة التخلخل فى منطقة الفنشوري وتقل الكمية المسلمة من الوقود.



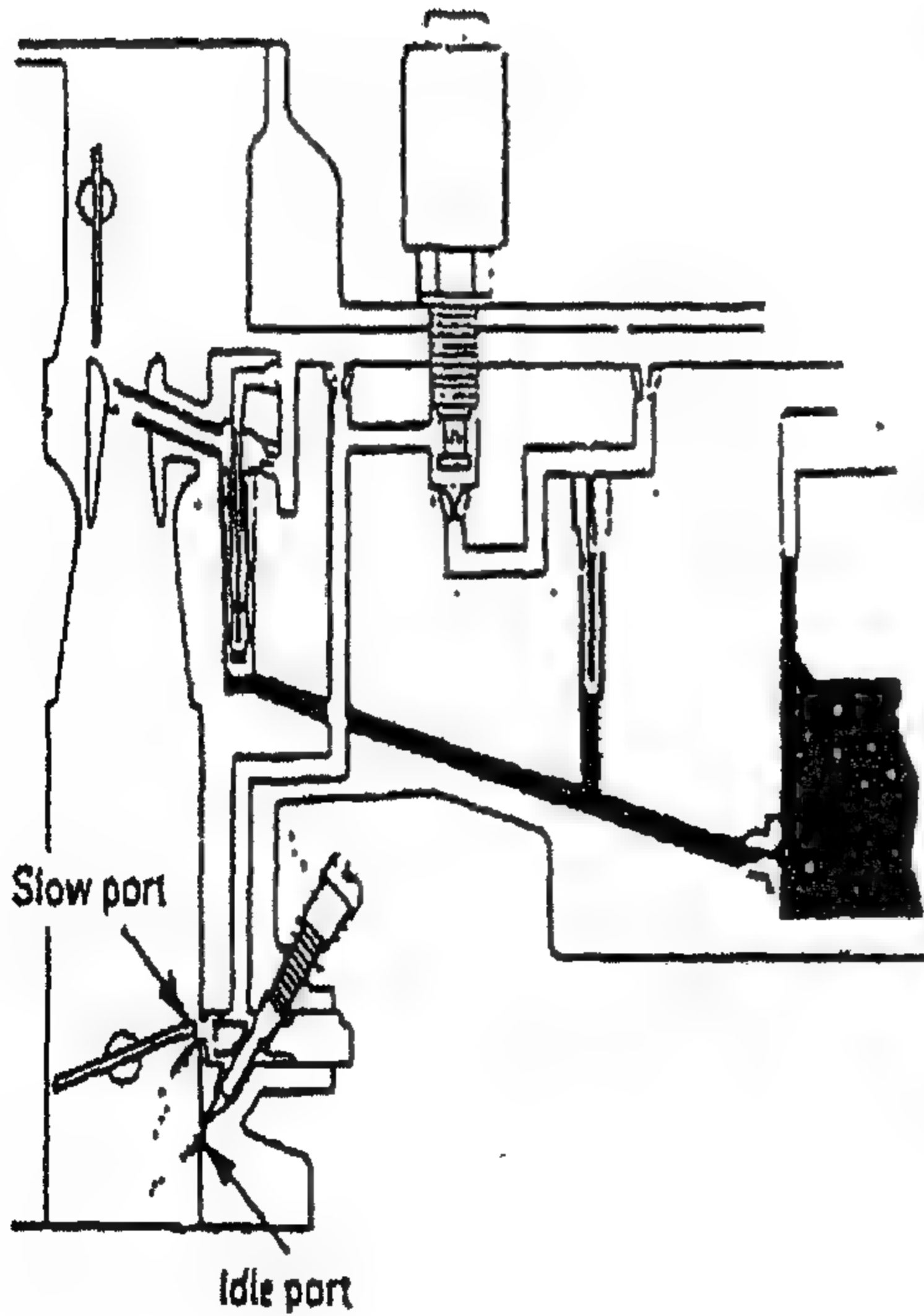
- | | |
|----------------------------------|---|
| ١٥. قضيب المقتصد | ١. غرفة العوامة |
| ١٦. شريحة | ٢. المنقث الرئيسي |
| ١٧. ذراع | ٣. حوض الاستحلاب |
| ١٨. عتلة | ٤. أنوب الاستحلاب |
| ١٩. صمام المقتصد | ٥. المنقث الهوائي لمنظومة رئيسية لتحديد الجرعات |
| ٢٠. الصمام اللارجعي | ٦. الرشاشة |
| ٢١. مكبس مضخة الإسراع | ٧. صمام الخنق الهوائي |
| ٢٢. رشاشة مضخة الإسراع | ٨. الناشرة |
| ٢٣. صمام التصريف لمضخة الإسراع | ٩. الصمام الخانق |
| ٢٤. مفصل | ١٠. منفث الوقود لمنظومة الدوران البطئ |
| ٢٥. قناة الموازنة الأسراع | ١١. المنقب الهوائي لمنظومة الدوران البطئ |
| ٢٦. الصمام الواقى للمنقث الهوائي | ١٢ و ١٤. فحتان |
| | ١٣. لولب تنظيم نوعية الخليط |

ثانياً: التشغيل عند اللاحمل :



وفيه يكون صمام الخائق العلوي قد عاد إلى الوضع الرأسي تقريبا بعد إدارة المحرك والوصول لدرجة حرارة التشغيل ويكون صمام الاختناق في وضع اللاحمل (السلانسية) حيث يؤثر الانخفاض الشديد في الضغط أسفل صمام الاختناق على فتحة (نقب) اللاحمل (١٢) وتمر كمية وقود صغيرة من خلال هذا النقب تسمح بإدارة المحرك عند هذا الوضع .

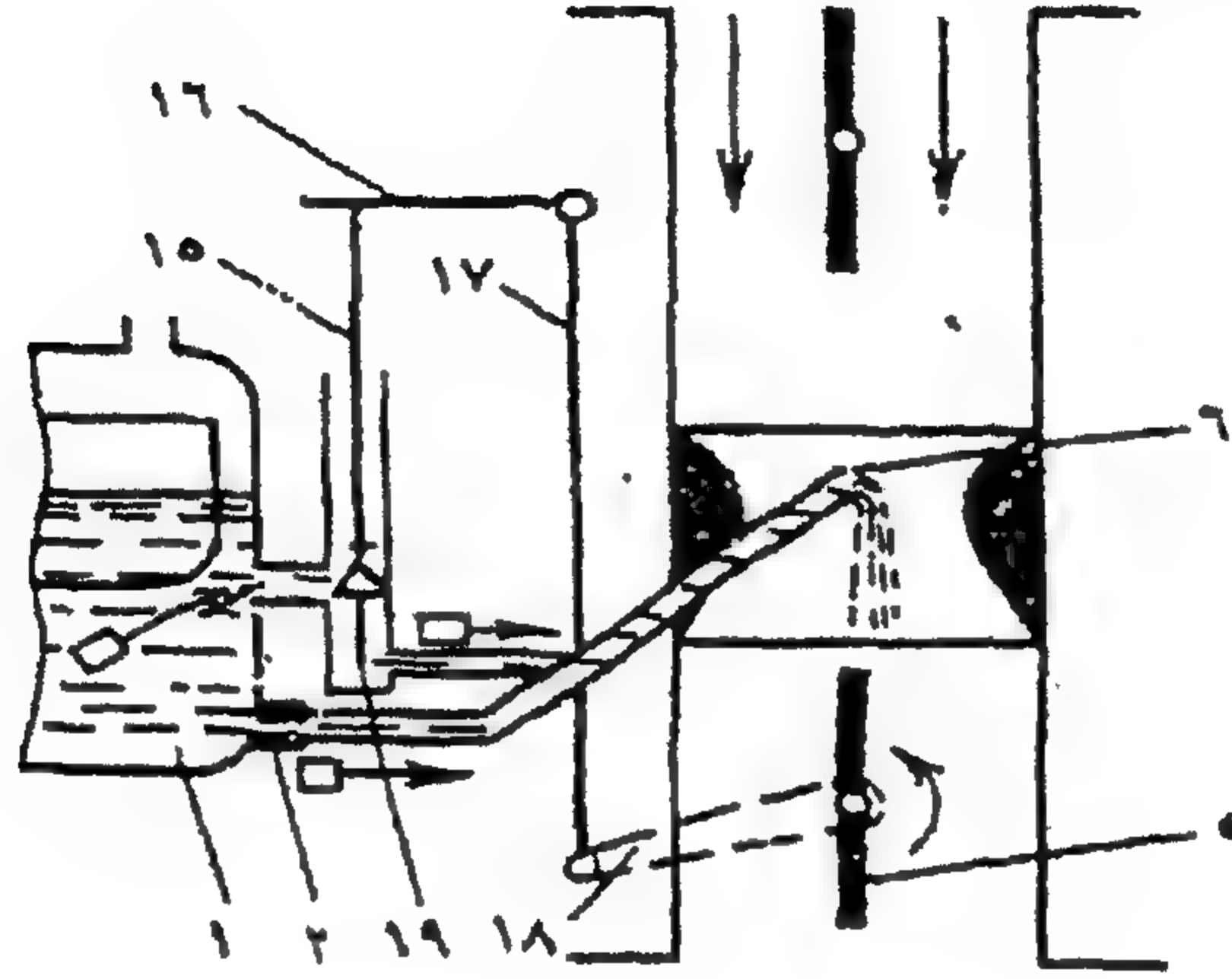
ثالثاً: التشغيل عند الحمل الجزئي



يشابه هذا الوضع وضع اللاحمل إلا أنه عند الضغط على بدال الوقود يتحرك صمام الاختناق ليكشف نقب أو تقبين آخرين أعلا نقب اللاحمل ويتأثر بالتخلخل حول الصمام ويبدأ بالسحب الوقود من خلال تقبين أو ثلاثة يزداد الخليط غني وحيث أنه عند زيادة السرعة فإن كمية الهواء تزيد أسرع من كمية الوقود لأنه أثقل فقد يحدث تأخير لحظي في تغذية الوقود .

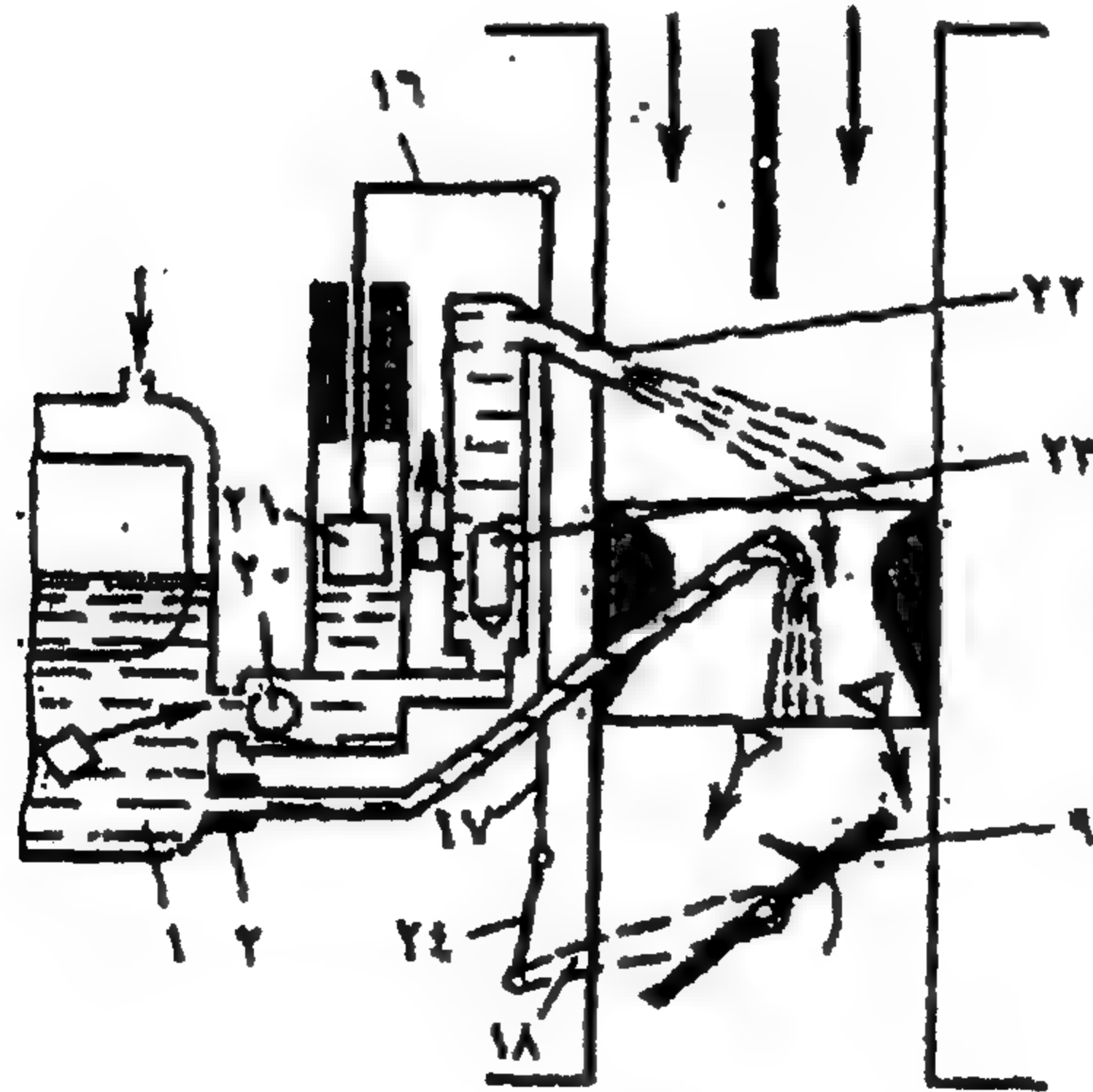
رابعاً: الحمل الكامل (السرعة العالية)

فى نظام المغذى تتوقف الكمية المسلمة من الوقود على مقدار التخلخل عند منطقة الفنشوري ويكون الخليط فى هذا الوضع خليطاً مخففاً وعند الحاجة إلى تخطي سيارة وزيادة السرعة فإن هذا الخليط المخفف لن يعطي السرعة المطلوب فوراً ولذلك تستخدم مضخة تعجيل لهذا الغرض .



خامساً: التعجيل :

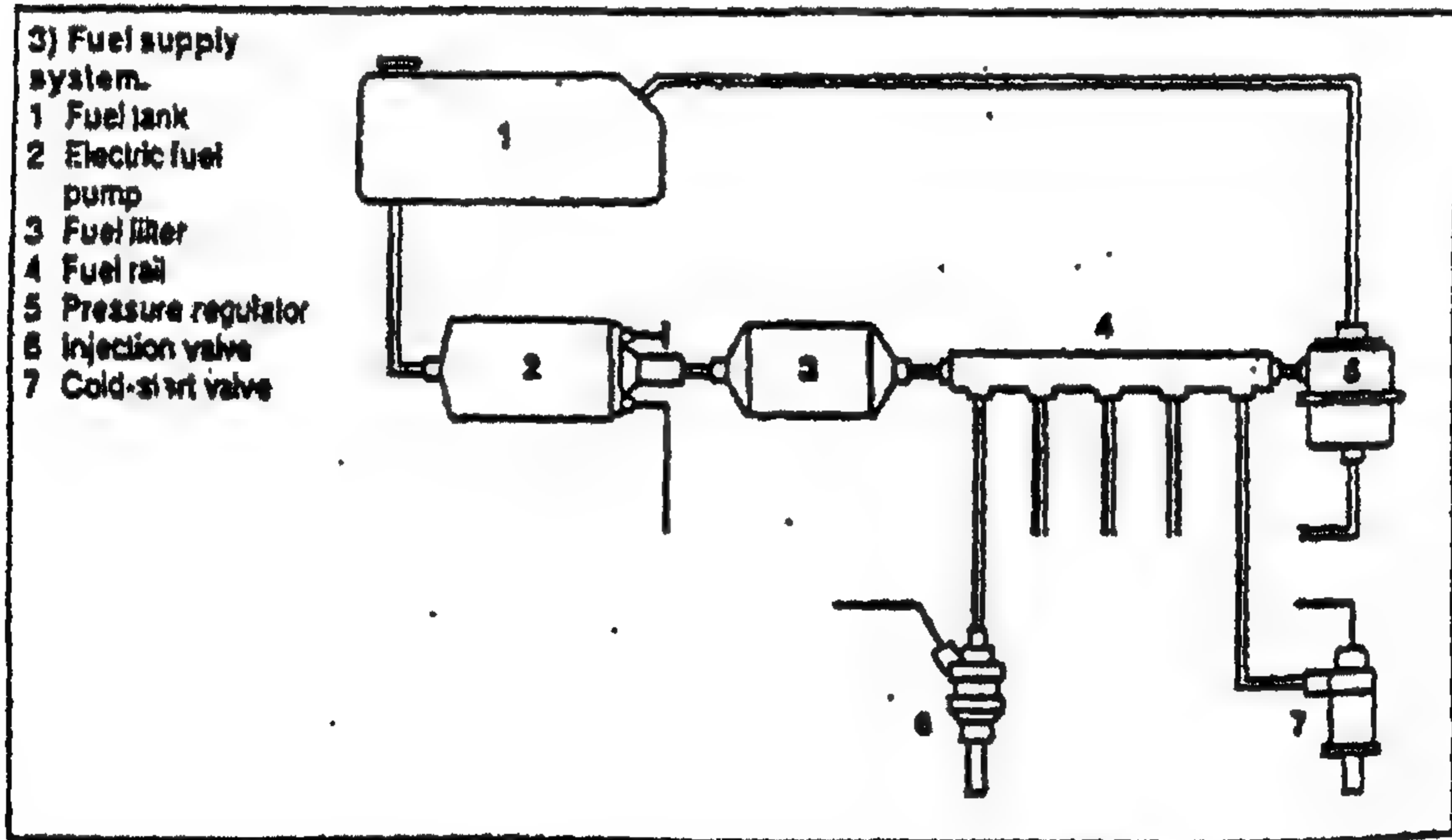
يحدث اثناء التعجيل تأخير لحظي فى ضخ الكمية اللازمة من الوقود ولذلك تزود المغذيات بمضخة تعجيل تحقق كمية إضافية من الوقود فوق منطقة الفنشوري .



الحقن الإلكتروني للوقود

دورة الوقود البسيطة :

يمر الوقود من الخزان إلى المضخة التي تدفع الوقود بضغط نحو ٣ بار إلى المرشح، ومنه إلى ماسورة التوزيع الرئيسية. حيث تتصل هذه الماسورة بصمامات الحقن بالإضافة إلى صمام العمل على البارد، وتنتهي الماسورة بمنظم ضغط يعمل على تثبيت الضغط في ماسورة التوزيع وإعادة الفائض إلى الخزان مرة أخرى .
وجود ماسورة التوزيع يؤمن ضغط متساوي لجميع الصمامات كما يساعد شكل الماسورة ووضعها على سهولة فك وتركيب صمامات الحقن .



نظام حقن الوقود الإلكتروني

هو نظام يتم التحكم فيه إلكترونياً حيث يحقن الوقود في مجمع السحب على فتحة صمام السحب بضغط ٣ بار بالإضافة إلى وجود صمام عمل المحرك على البارد والساخن، ومنظومة قطع الوقود التي تعمل إلكترونياً بواسطة وحدة التحكم الإلكترونية.

وبالاحظ أن الوحدة الإلكترونية فى هذا النظام تتصل مع حساس الهواء Air sensor الذى يتصل مع مقاومة متغيرة تحدد للوحدة وضعه وقد أضيف فى هذا النظام حساس لمكونات العادم يطلق عليه حساس لمبدأ، وهو يقوم بإرسال إشارة كهربائية لوحدة التحكم تتناسب مع كمية الأكسجين الموجودة فى غازات العادم . ويعمل النظام على ثلاث مراحل أساسية ...

المرحلة الأولى :

قياس كمية الهواء المسحوبة إلى داخل المحرك . حيث يمر الهواء على حساس الهواء (قرص الهواء) ثم يتابع سيرة إلى غرفة الاحتراق مروراً بالخانق، والذى يتحكم فى كمية الهواء الداخلة إلى المحرك حسب وضع قدم السائق على بدال الوقود .

المرحلة الثانية : كمية إمداد المحرك بالوقود

حيث يدفع الوقود عن طريق طلمبة الوقود ذات الخلايا الدائرية التى ترفع ضغط الوقود إلى نحو ٣ بار ويخرج الوقود إلى الحاقنات injectors (الرشاشات) بواسطة مجموعة أنابيب معدنية، حيث تفتح الحاقنات كهربياً. ويحقن الوقود داخل جيب (تجويف) الصمام قبل الصمام مباشرة حيث يحدث المزج بين الوقود والهواء وهى المرحلة الثالثة.

المرحلة الثالثة :

ويتم فيها مزج الوقود بالهواء قبل الدخول إلى الاسطوانات .

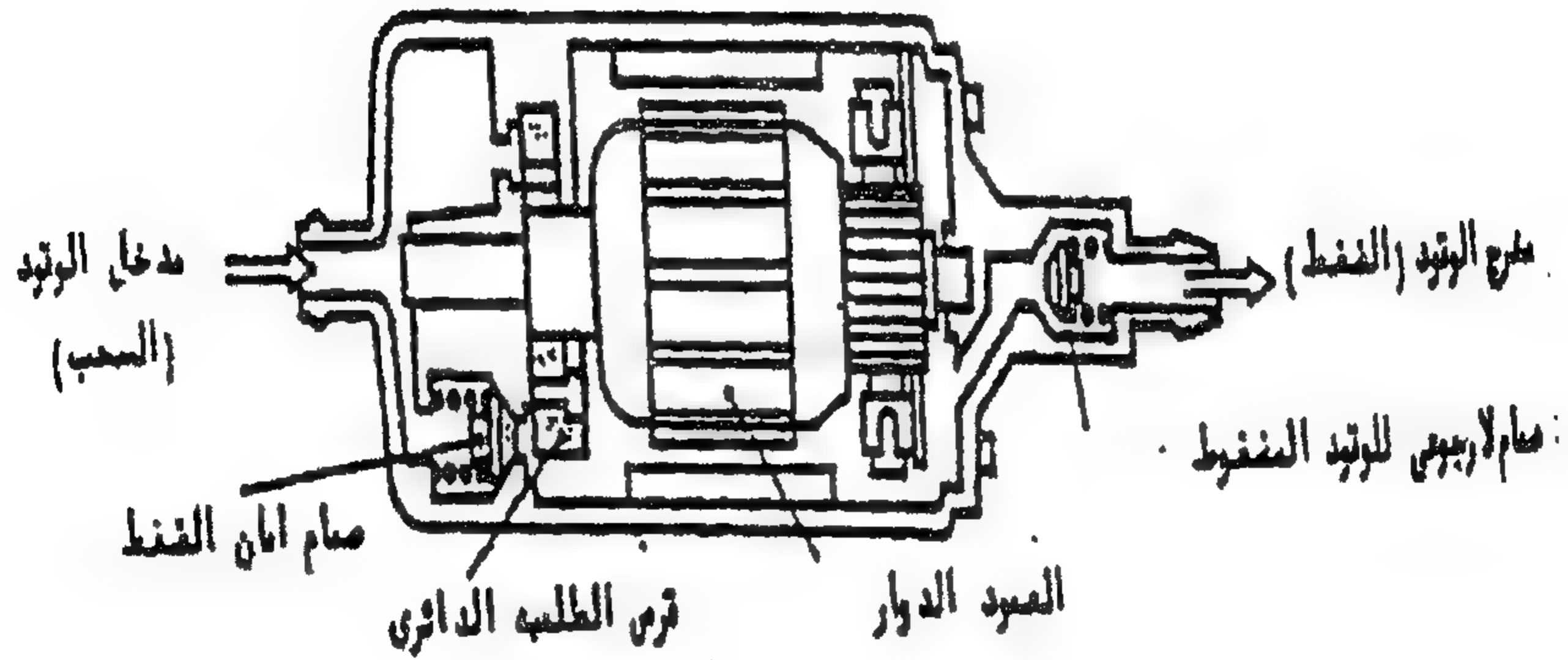
مكونات نظام حقن الوقود الإلكتروني نظام موترونيك

١. مضخة الوقود fuel pump:

هذه المضخة هي من نوع مضخة خلايا دائرية، يتدفق خلالها الوقود، وتعمل بواسطة محرك كهربائي دائم الدوران مركب على محوره إطار حركة لامركزي، ويوجد بسطحه مجاري توضع بها كرات معدنية تعمل على كبح الوقود، وعدم السماح له بالتسرب من جزء إلى آخر داخل هيكل المضخة.

الوقود لا يتأثر بطاقة المضخة الكهربائية، وعمل المضخة هو دفع الوقود إلى المحرك ولا يوجد هواء في حيز المضخة، وبالتالي لا يمكن حدوث احتراق داخلها.

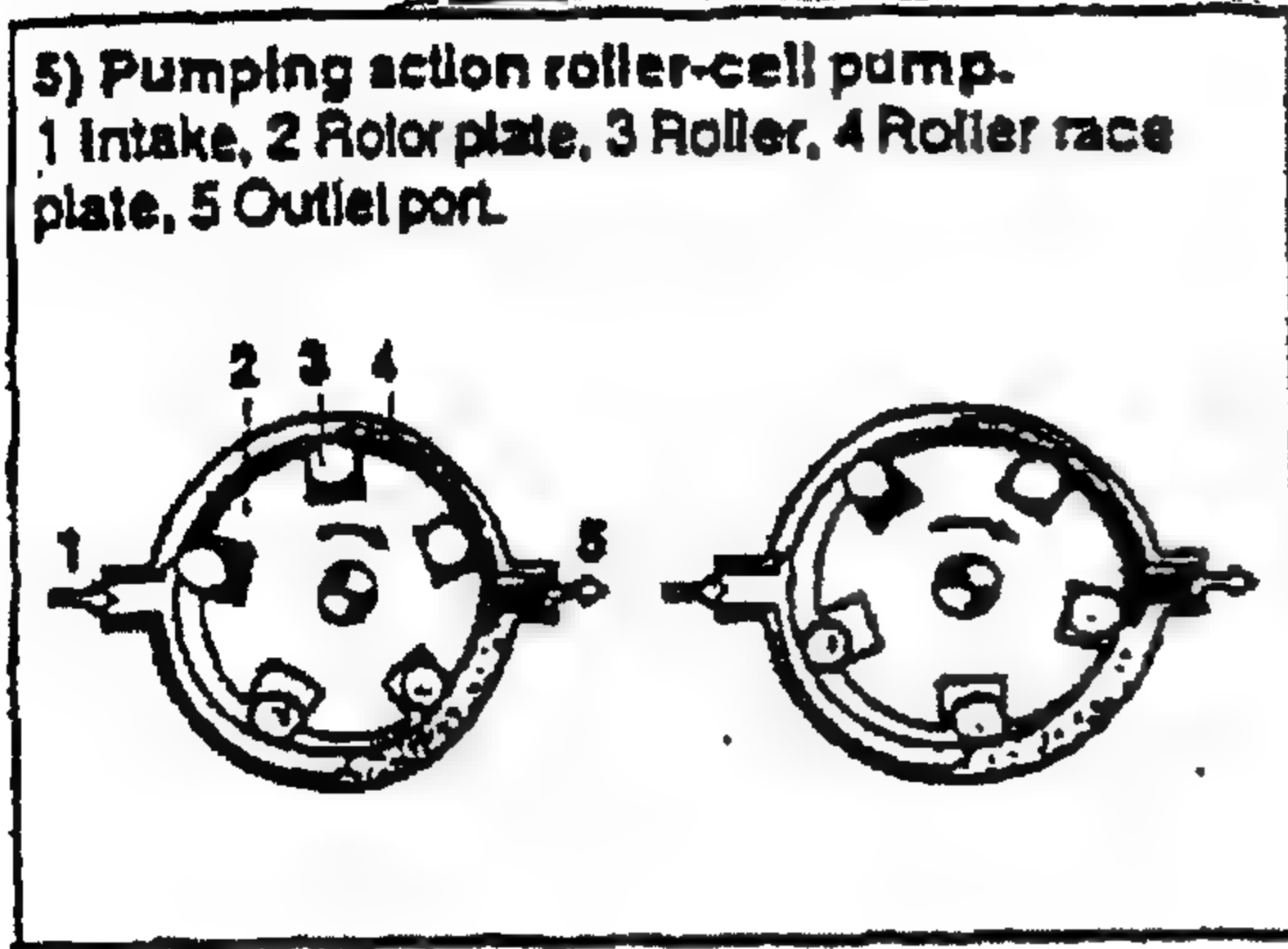
والشكل به وضع التركيب العام للمضخة :



عمل المضخة الكهربائية :

يلاحظ أن المضخة تعمل مع بادئ الحركة، وليس بمجرد فتح (الكونتاكست) مفتاح التشغيل). عند دوران العضو الدوار تقوم الكرات الصلب بحجز الوقود أمامها، وتبدأ في ضغطه في الحيز الضيق (المظلل في الشكل) حيث تسلمه إلى ماسوره توزيع وتصل الكمية المضغوطة إلى نحو ١٢٠ لتر/ ساعة، وارتفاع الضغط يحدث

بسبب وجود لامركزية فى الإطار حيث يصبح هناك حيز متسع ، وآخر ضيق يتم الضغط فيه.

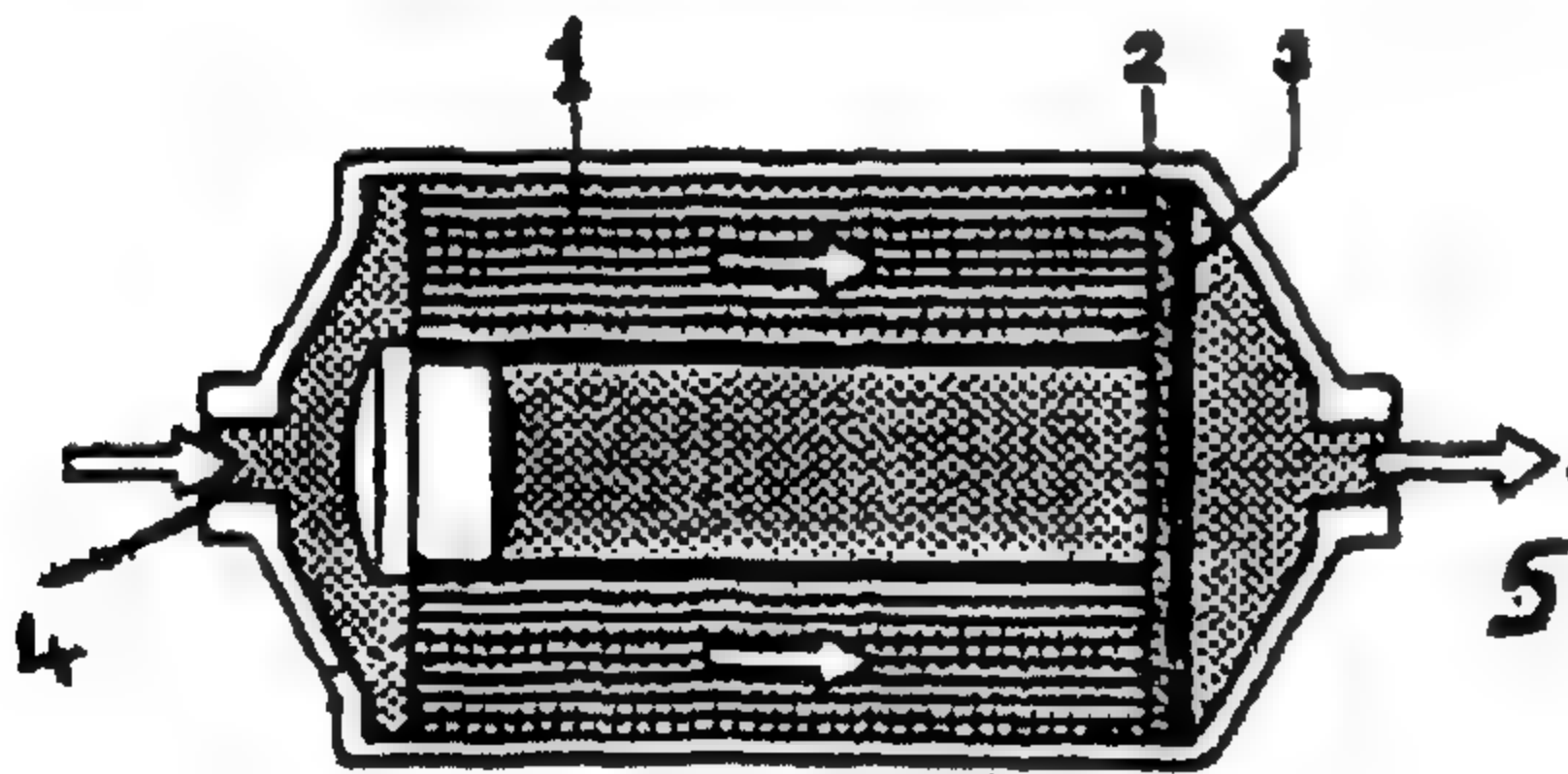


والشكل يبين عمل الخلايا الدائرية :

١. مدخل الوقود .
٢. العضو الدوار .
٣. الكرات المعدنية
٤. هيكل المضخة
٥. مخرج الضغط المرتفع .

٢. فلتر الوقود Fuel Filter

مثل أى دورة وقود لابد من جود فلتر يقوم بتنقية الوقود من الشوائب أو بخار الماء المتكثف داخل دائرة الوقود والفلتر المستخدم كما بالشكل:



١. رقائق من ورق.
٢. نوع من اللباد .
٣. مصفاة .
٤. مدخل الوقود
٥. مخرج الوقود

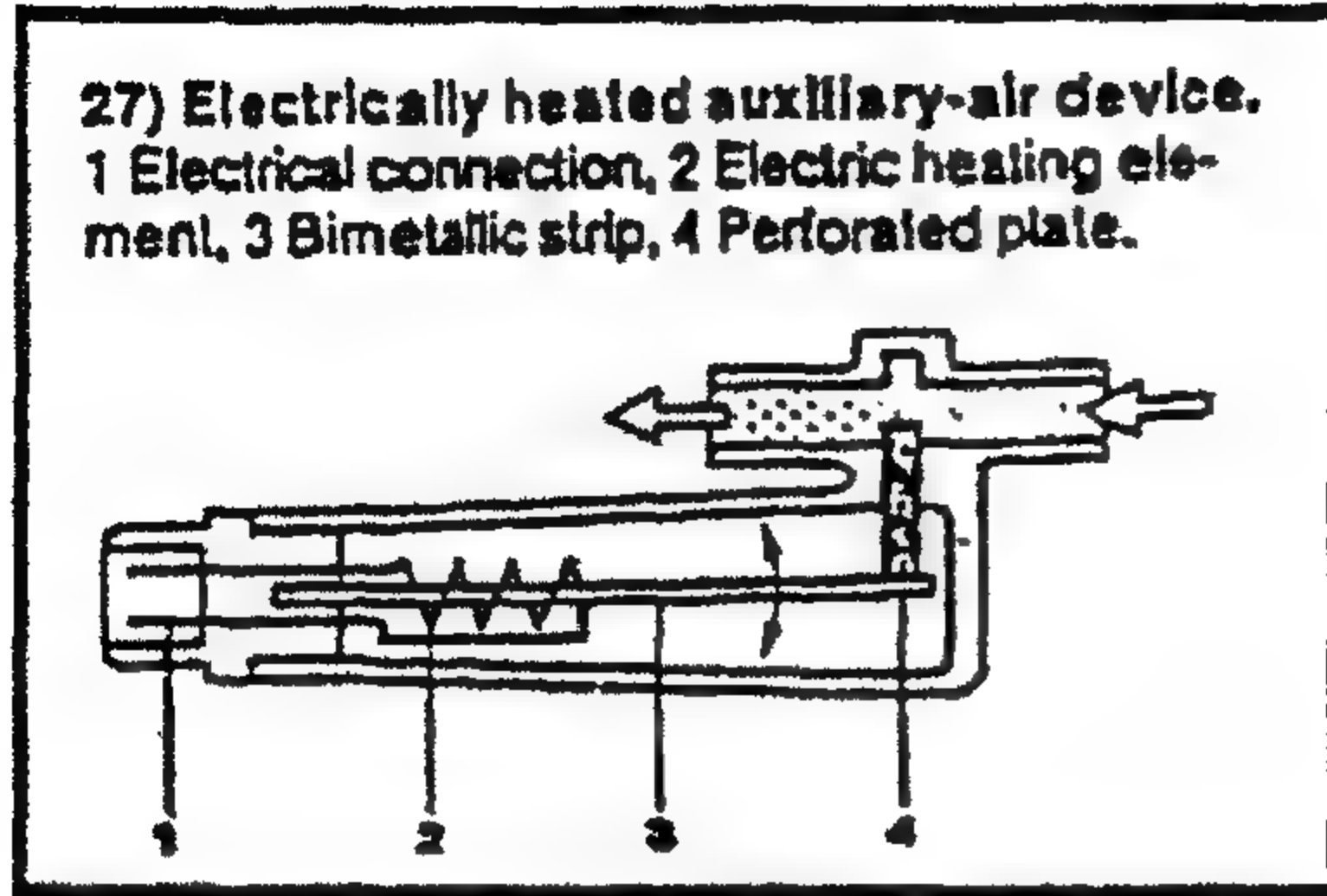
يلاحظ عند تركيب الفلتر وجود سهم يدل على اتجاه دخول الوقود حيث أن التركيب الخاطئ يؤدي على تقليل الوقود المتدفق إلى الموزع .

صمام الهواء الإضافى

يركب هذا الصمام على مجمع السحب عند منطقة صمام الاختناق بحيث يؤمن وجود هواء زائد عند بدء الإدارة، وكذلك سرعة اللاحمل. بحيث يسمح لحساس الهواء

عند مدخل الهواء بالحركة لاعلى. وبالتالي يزداد مشوار تحرك كباس التحكم داخل هيكله عند بدء الإدارة وكذلك عند سرعة الاحمل.

* التركيب :



27) Electrically heated auxiliary-air device.
1 Electrical connection, 2 Electric heating element, 3 Bimetallic strip, 4 Perforated plate.

١. الفيشة الكهربائية

٢. شريط تسخين كهربى (ملف).

٣. محور من ازواج حراري معدني.

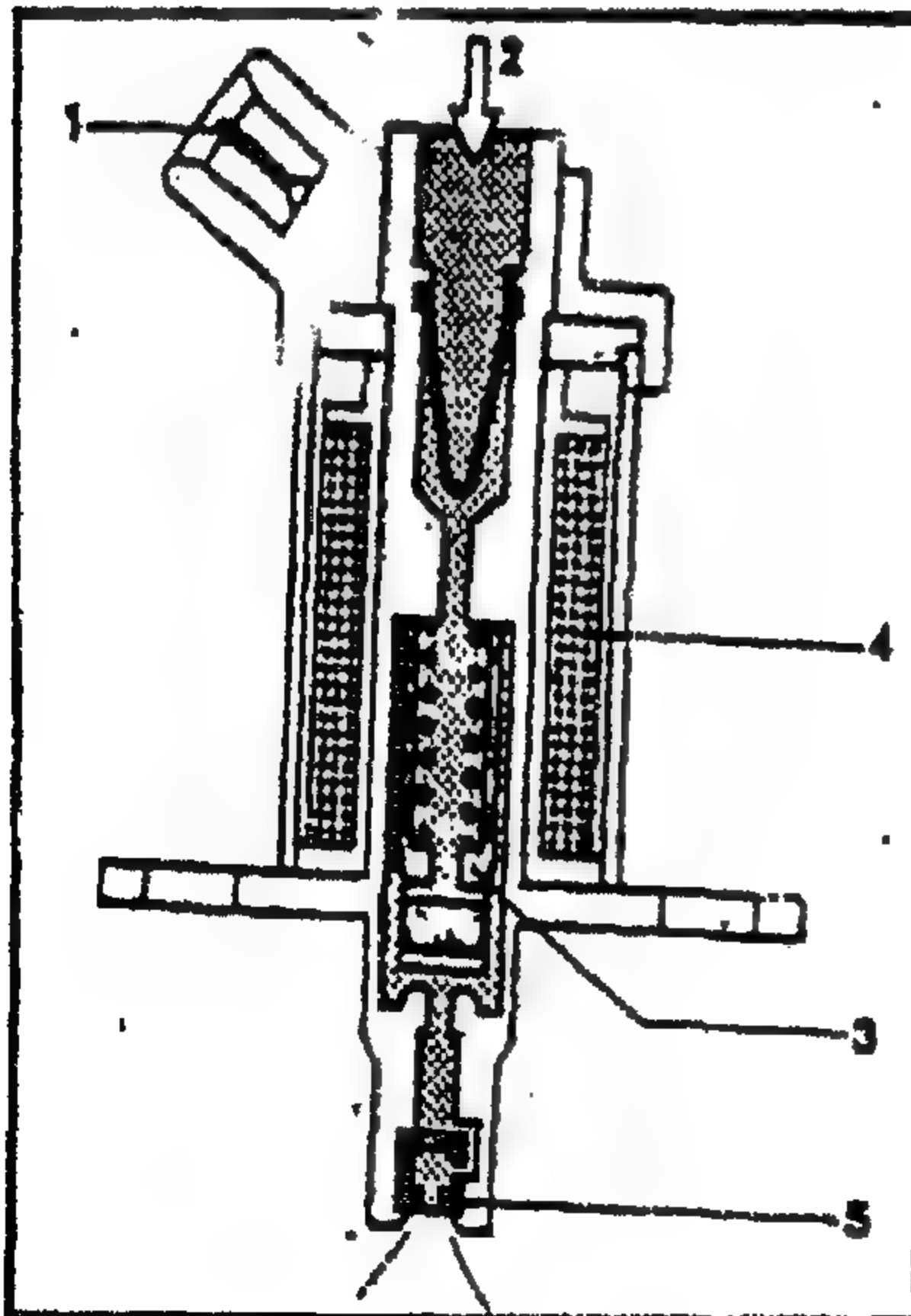
٤. قرص الفتحة والغلق

* عمل الصمام :

عند بدء الإدارة يمر تيار كهربى خلال الملف الكهربى المركب على الشريحة المعدنية والتي تتمدد بعد تسخينها للتحرك إلى الداخل لتغلق مسار الهواء الإضافى ... وتظل هذه القناة مغلقة طالما كان المحرك ساخنا .

صمام العمل على البارد :

يعمل هذا الصمام كهربائيا، وهو متصل بساعة زمنية حرارية موجودة فى مجرى سريان الماء بجسم المحرك .



تركيب الصمام :

١. فيشة كهربية . ٢. مدخل الوقود.

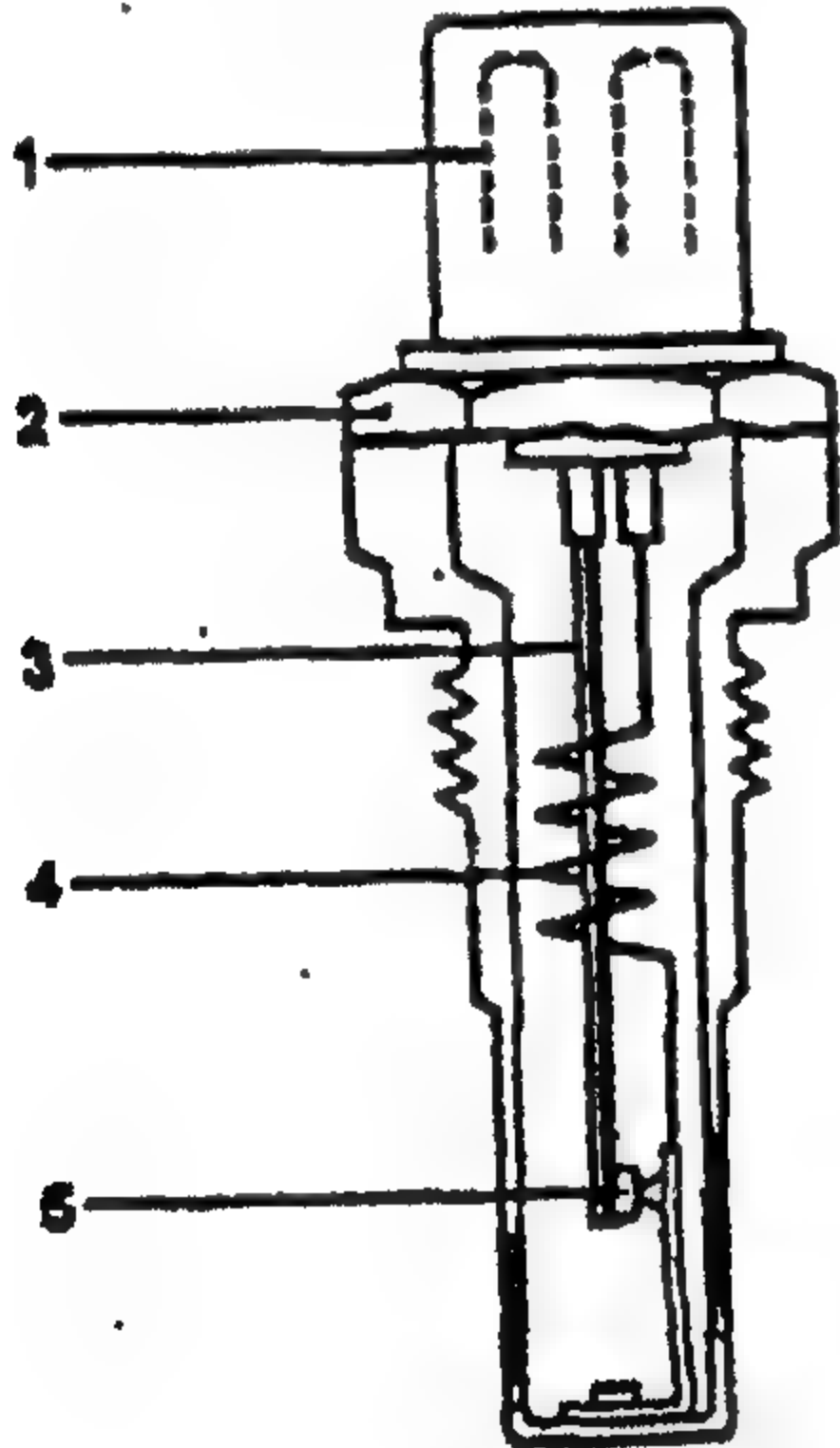
٣. قلب معدني

٤. الملف الكهرومغناطيسي .

٥. إبرة الحاقن

طريقة عمل الصمام :

عند بدء الإدارة يحتاج المحرك إلى وقود إضافي حتى يمكن التغلب على المقاومات الناتجة عن برودة المحرك، وكذلك حتى نحصل على الخليط الغني ليسهل تبخر أجزاء كبيرة منه ولذلك يركب صمام العمل على البارد على مجمع السحب ويعمل مع دائرة إدارة بادئ الحركة (المارش) وتكمل الدائرة الكهربائية لصمام العمل على البارد عن طريق مفتاح زمني حراري مركب على جسم المحرك متصلاً طرفه المعدني مع مياه تبريد المحرك، وعند فتح الكونتاكات وإدارة المارش يستمر الصمام في ضخ الوقود داخل مجمع السحب لمدة نحو ٨-١٠ ثواني، وبعدها يتوقف عن الإمداد بالوقود، ويمكن التحكم في زمن عمل الصمام بواسطة المفتاح الزمني الحراري.



المفتاح الزمني الحراري :

والذي يتكون كما بالشكل من :

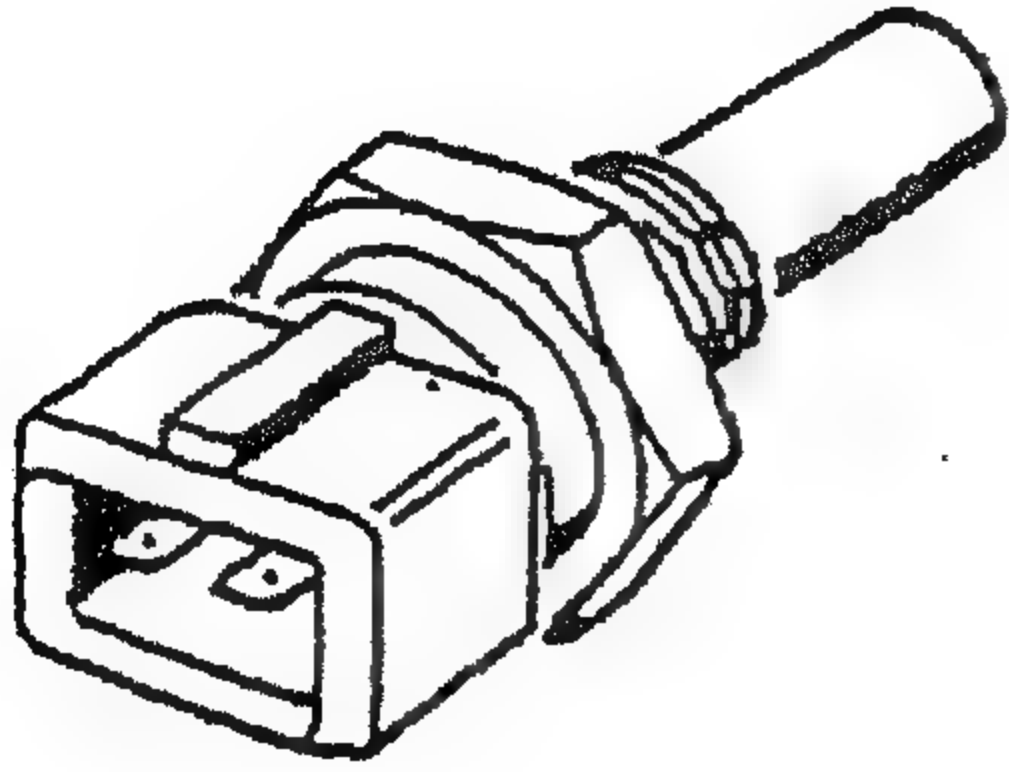
١. فيشة كهربائية .
٢. الجسم المعدني ومسند الربط.
٣. ازدواج حراري معدني.
٤. ملف تسخين
٥. نقاط توصيل وقطع دائرة الصمام

طريقة العمل :

عندما يصل التيار الكهربائي عند إدارة المارش إلى ملف التسخين يقوم بتسخين الازدواج الحراري الذي ينحني بعد نحو ٨-١٠ ثوان لتبتعد نقاط التوصيل (٥) وتقوم بقطع التيار المتجه إلى الملف الكهرومغناطيسي في صمام العمل على البارد

فينقطع إمداده بالوقود وأيضا عندما يكون المحرك ساخنا فإن مياه التبريد تقوم بعمل ملف التسخين .

حساس درجة حرارة مياه التبريد N.T.C



يعني الرمز (N.T.C.) إن المقاومة لمرور التيار الكهربائي تقل بارتفاع درجة الحرارة ويوضع الحساس في جسم المحرك، ويكون محاطا بمياه التبريد كما هو معتاد .

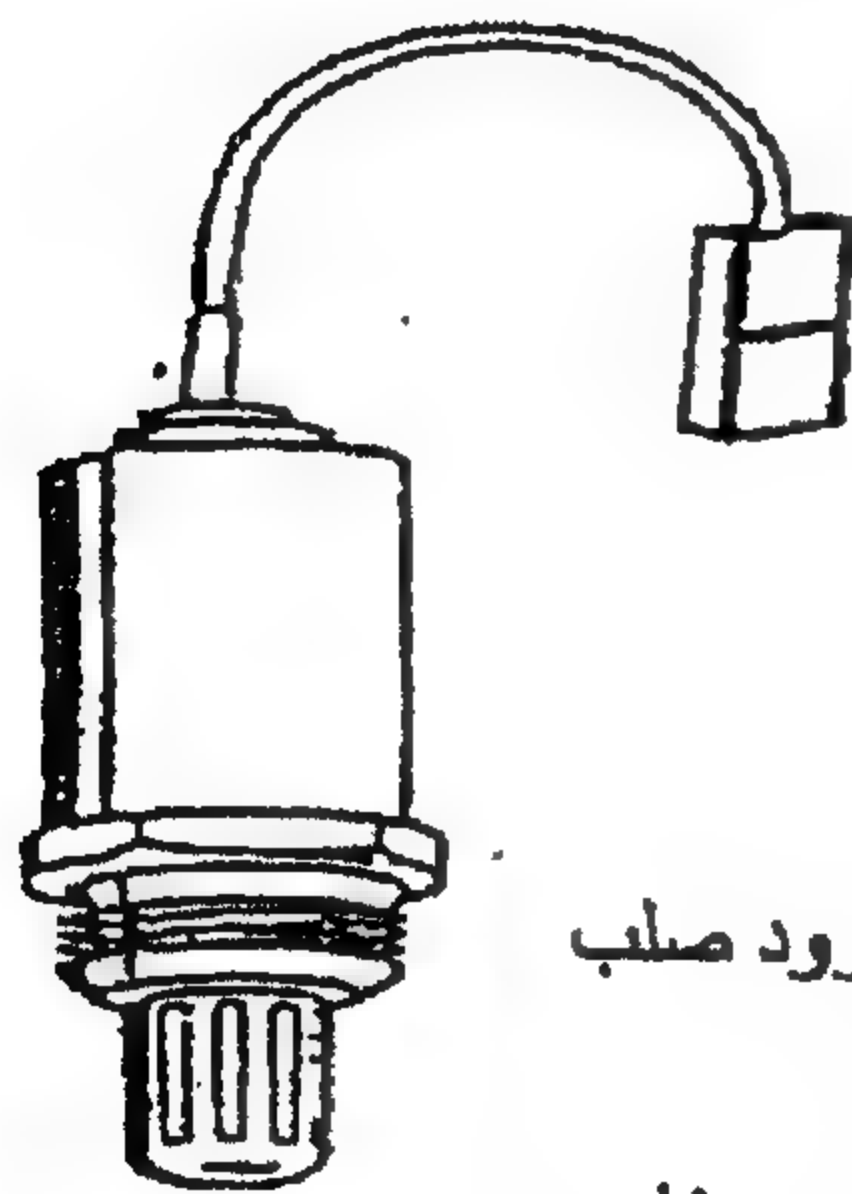
حساس لمبدأ :

يركب هذا الحساس عند مخرج العادم. وهو مصمم بحيث يقدر قيمة الأكسجين في نواتج الاحتراق . ويقوم هذا الحساس بضبط نسبة التخفيف λ بحيث تساوى دائما 1 أى إنه عندما تكون λ أقل من 1 يكون الخليط غنياً. والعكس صحيح λ أكبر من 1 يكون الخليط فقيراً.

فإن كان هناك أكسجين في نواتج الاحتراق فهذا يعني أن كمية الوقود المحقونة أقل مما يجب، وبالتالي يرسل إشارة كهربائية لوحدة التحكم التى تقوم بإرسال إشارة كهربائية لمنظم الضغط الى يعدل الضغط فى الموزع، وبالتالي يرسل كمية مناسبة للوقود.

شرح حساس ، لمبدأ :

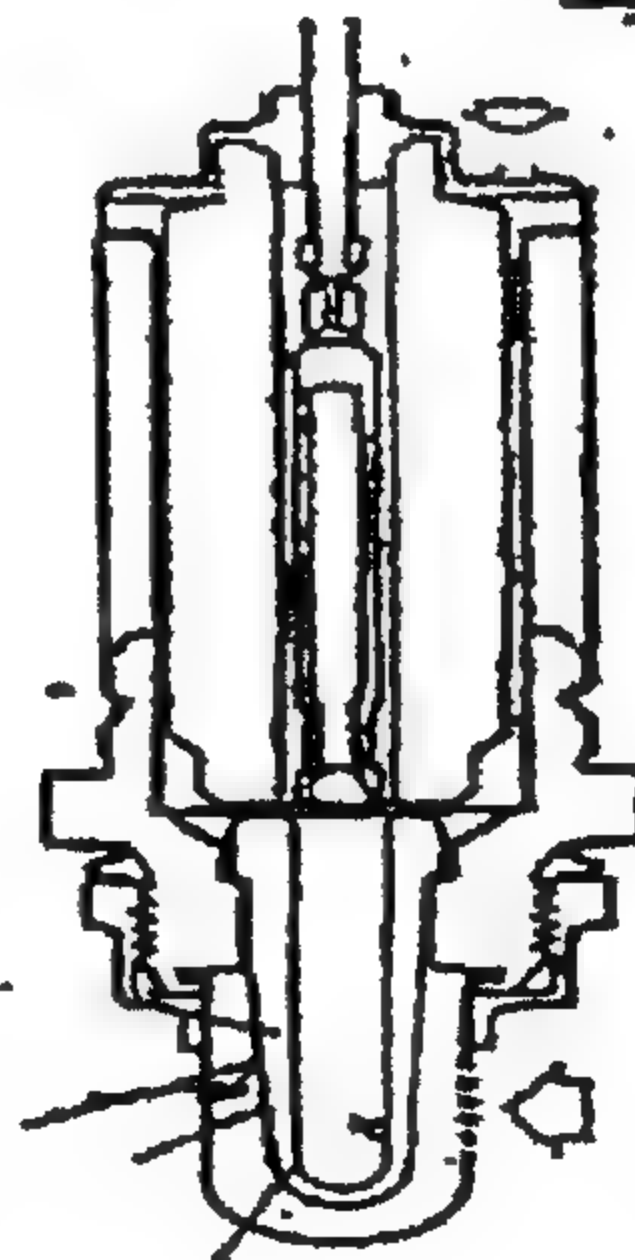
هواء محيط



الكتروود صلب

الكتروود خارجي

الكتروود داخلي



غازات
العادم

التركيب

جسم من السيراميك (إلكترونيك في حالة صلبة) ومحاط بإطار من الصلب :
والجزء الخارج من السيراميك (إلكتروود خارجي) يوضع في مسار غازات
العادم والجزء الداخلي (الكترود داخلي) يوضع متصلا بالهواء المحيط .

طريقة العمل :

يعمل الحساس بطريقة مشابهة لأي عضو مجلفن مثل البطارية والجهد المتولد
بالحساس يعتمد على الاختلاف بين كمية الأكسجين الملامس لكل من الإلكتروود الداخلي
والخارجي.

تكون كمية الأكسجين في غازات العادم مترسبة (متاخمة) مما يجعل الكثير من
أيونات الأكسجين تتحرك إلى الإلكتروود السالب، وتفرغ عليه، وهذا يحدث شحنة
كهربية سريعة في الحساس تنتقل إلى الوحدة الإلكترونية.

وعموما فإن جهد الحساس يدل على حالة الخليط فإذا كان الجهد أقل من ٠,٤ فولت
عند الطرف الواصل إلى الوحدة يكون الخليط فقير. وإذا زاد عن ٠,٤ فولت
يكون الخليط غني .

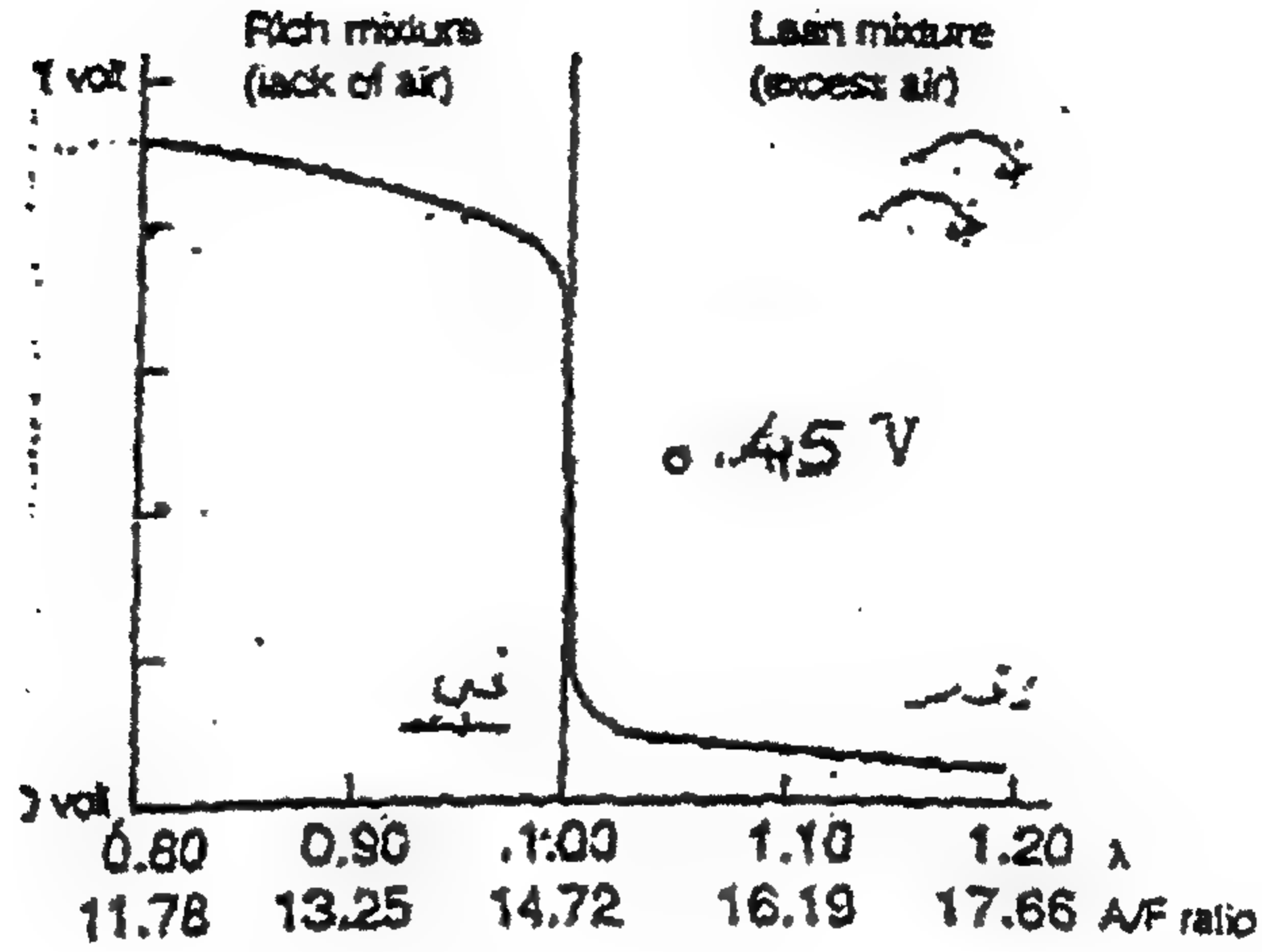
وقد أثبتت بعض التجارب العملية أنه عندما كان .

$\lambda > 1$ أي الخليط غني كان جهد الحساس $U = 0,9$ فولت

$\lambda \leq 1$ أي الخليط فقير كان جهد الحساس $U = 0,1$ فولت

ويعتبر الجهد ٠,٤ فولت هو الجهد المثالي ، والذي تقوم الوحدة بالمقارنة به

لتعديل نسبة الخليط .

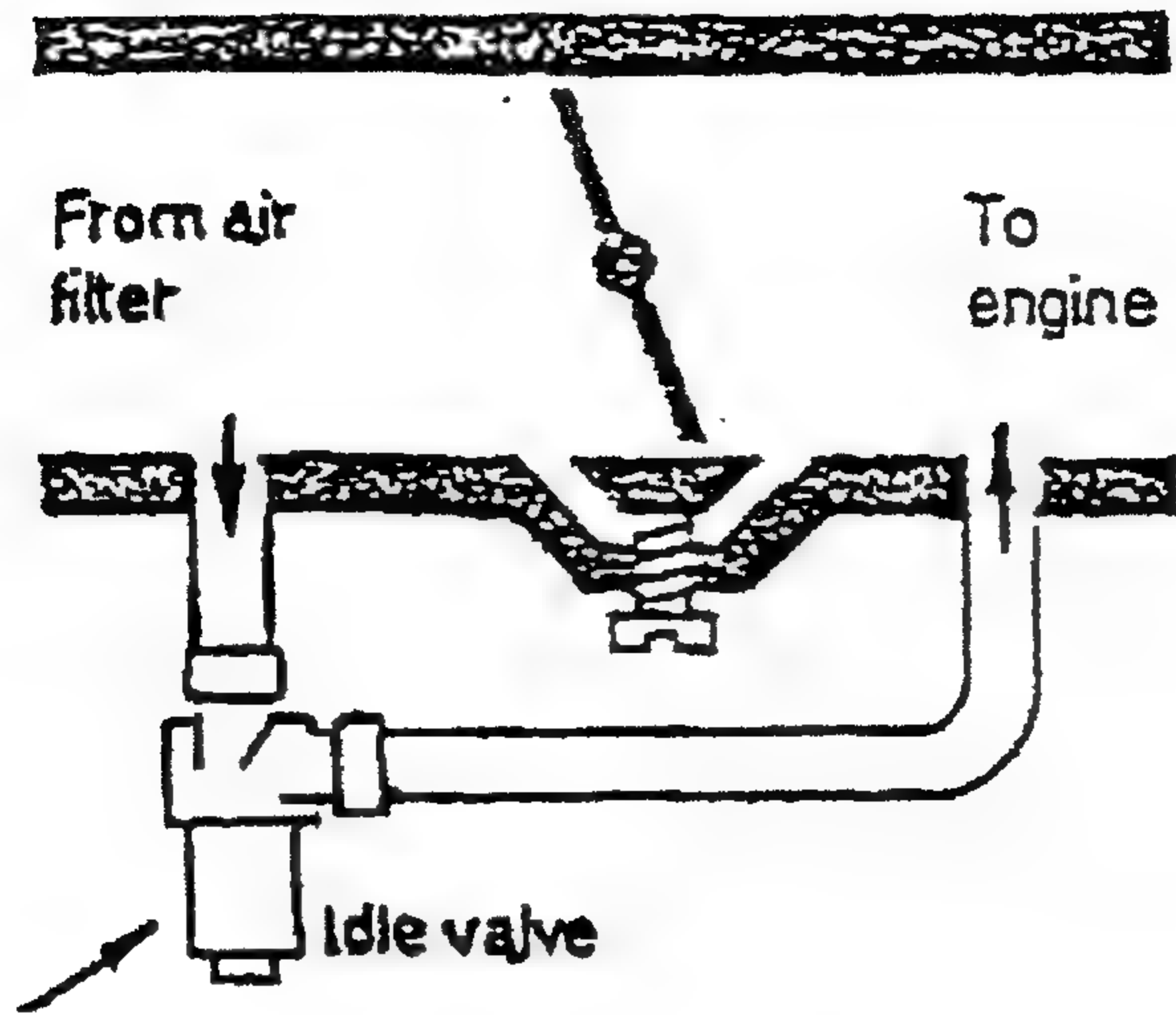


صمام التحكم في سرعة اللاحمل :

هو صمام كهربائي يسمح بمرور الهواء بكثرة أو بكمية ضئيلة من فلتر الهواء إلى المحرك دون المرور على صمام الخائق، وذلك للتحكم في سرعة اللاحمل، ويتم التحكم في عمل الصمام عن طريق وحدة التحكم الإلكترونية .

مميزات استخدام الصمام :

١. سرعة اللاحمل ثابتة لكل حالات المحرك
٢. الحصول على أقل سرعة في اللاحمل.
٣. تعويض كل التغيرات في الحمل (تشغيل مروحة، التكييف، تغير السرعات في صندوق أوماتيكي) .
٤. يؤخذ في الاعتبار وظيفة جهاز الهواء الإضافي .
٥. يضمن أفضل تبريد للسيارة بزيادة سرعة اللاحمل عند عمل التكييف.



صمام الهواء الإضافي الدوار :

المكونات الأساسية لهذا الصمام

هو عضو منزلق دوار متصل مع

محور عضو توليد تيار Armature

مشابه للمحرك الكهربائي. حيث يوجد

ملفين في عضو التوليد (بوبينه) يولدان

عزمين متضادين عند توصيل التيار له.

وهذا يؤدي إلى دوران محور عضو

التوليد المتصل به الصمام المنزلق،

وفتح مسار الهواء الإضافي أثناء سرعة

اللاحملة . وعندما تكون سرعة اللاحمل

أقل من ٨٠٠ لفة/د يصل تيار إلى أحد

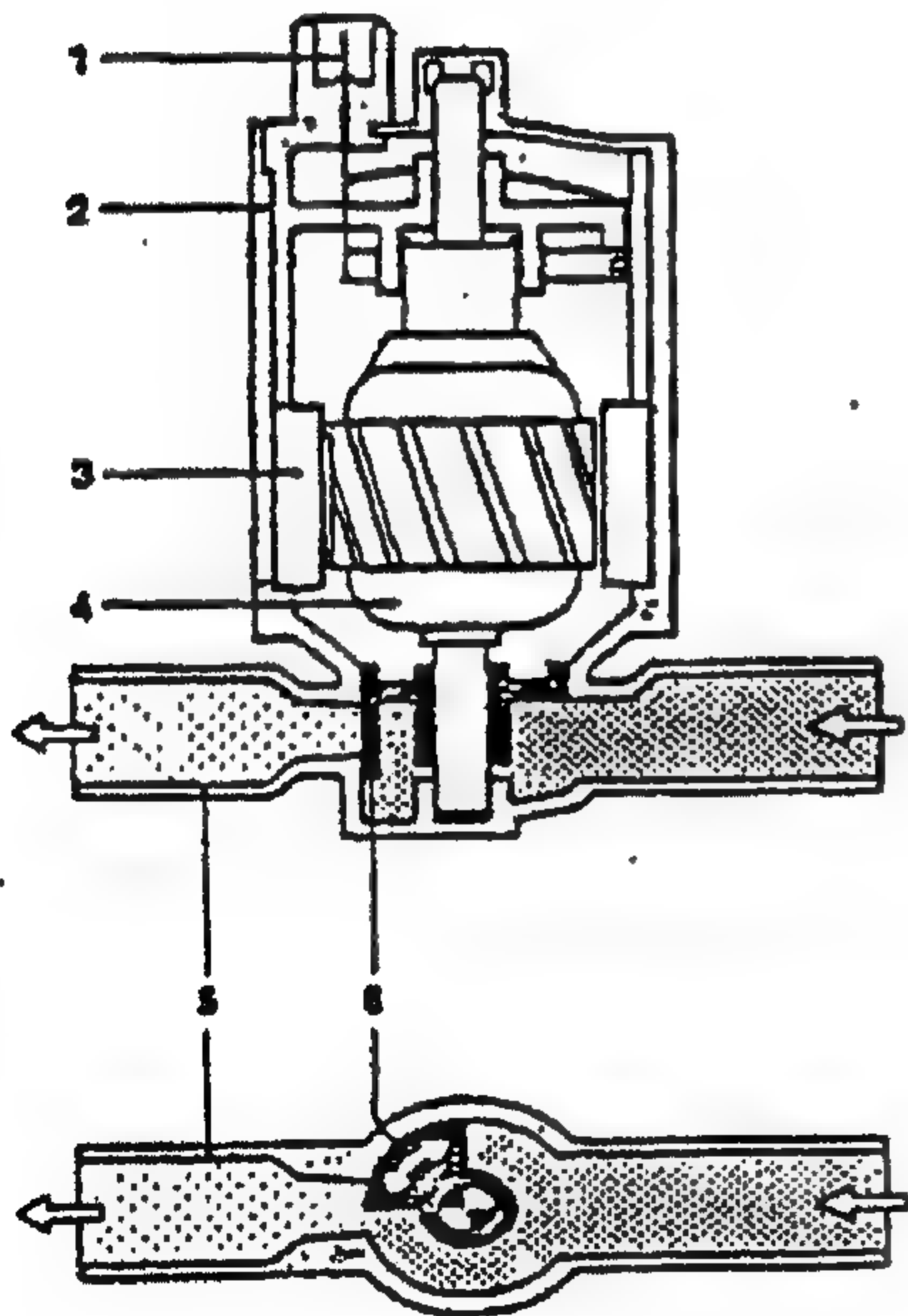
الملفين أكبر من الآخر ويؤدي ذلك إلى

دوران عضو التوليد (Armature) في

اتجاه اليمين ليفتح مسار الهواء وتزداد

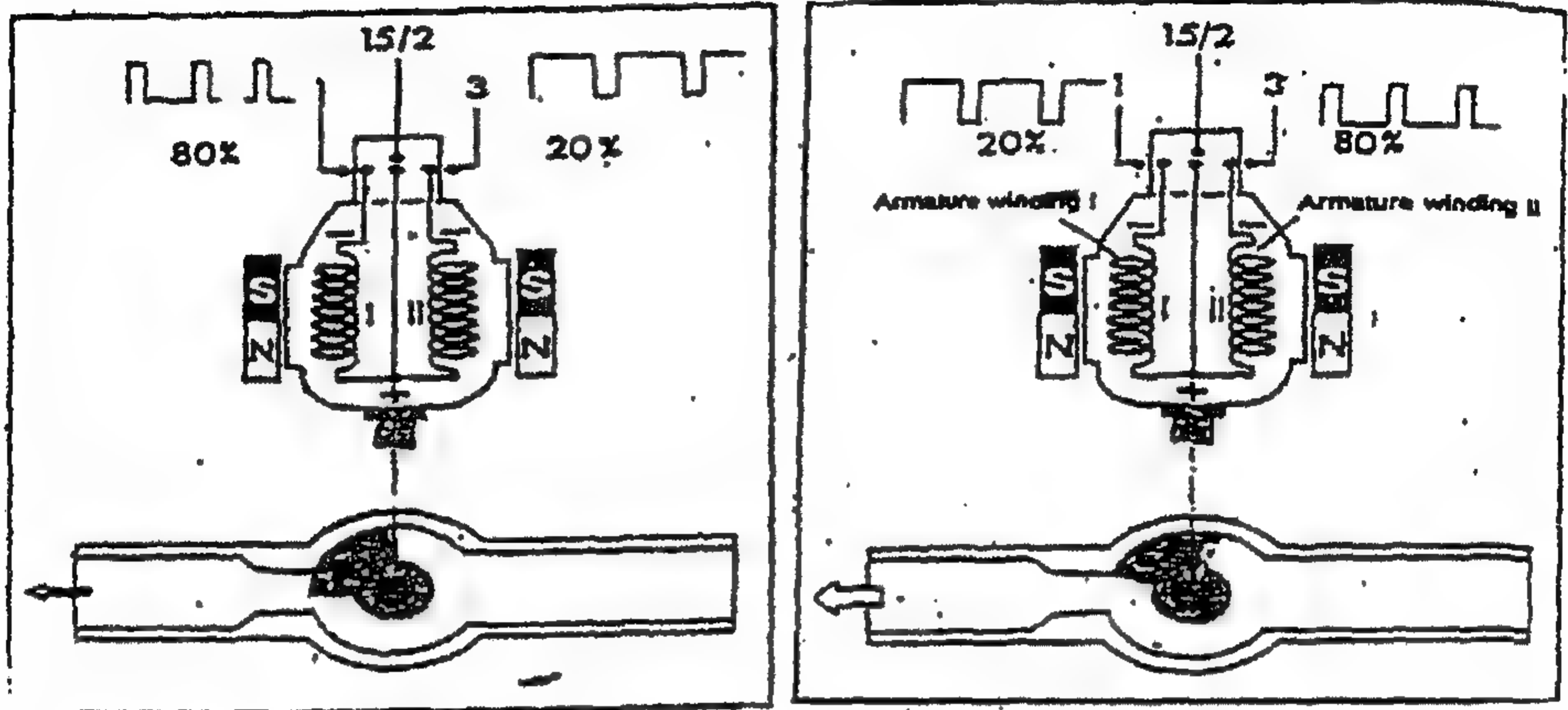
سرعة لمحرك .

41) Rotary idle actuator (two-winding rotary idle actuator).
1 Electrical connection, 2 Housing, 3 Permanent magnet, 4 Armature, 5 Air passage as bypass around throttle valve, 6 Rotary slide.



عندما تزيد سرعة اللاحمل يمر تيار أقل من الملف II السابق مرور تيار كبير به في الحالة الأولى.

ويزداد مرور التيار في الملف الآخر ١ ليدور عضو التوليد في اتجاه اليسار ليغلق جزء من مسار الهواء وبالتالي تقل سرعة المحرك - والشكل يبين مكونات وطريقة عمل صمام الهواء الدوار .

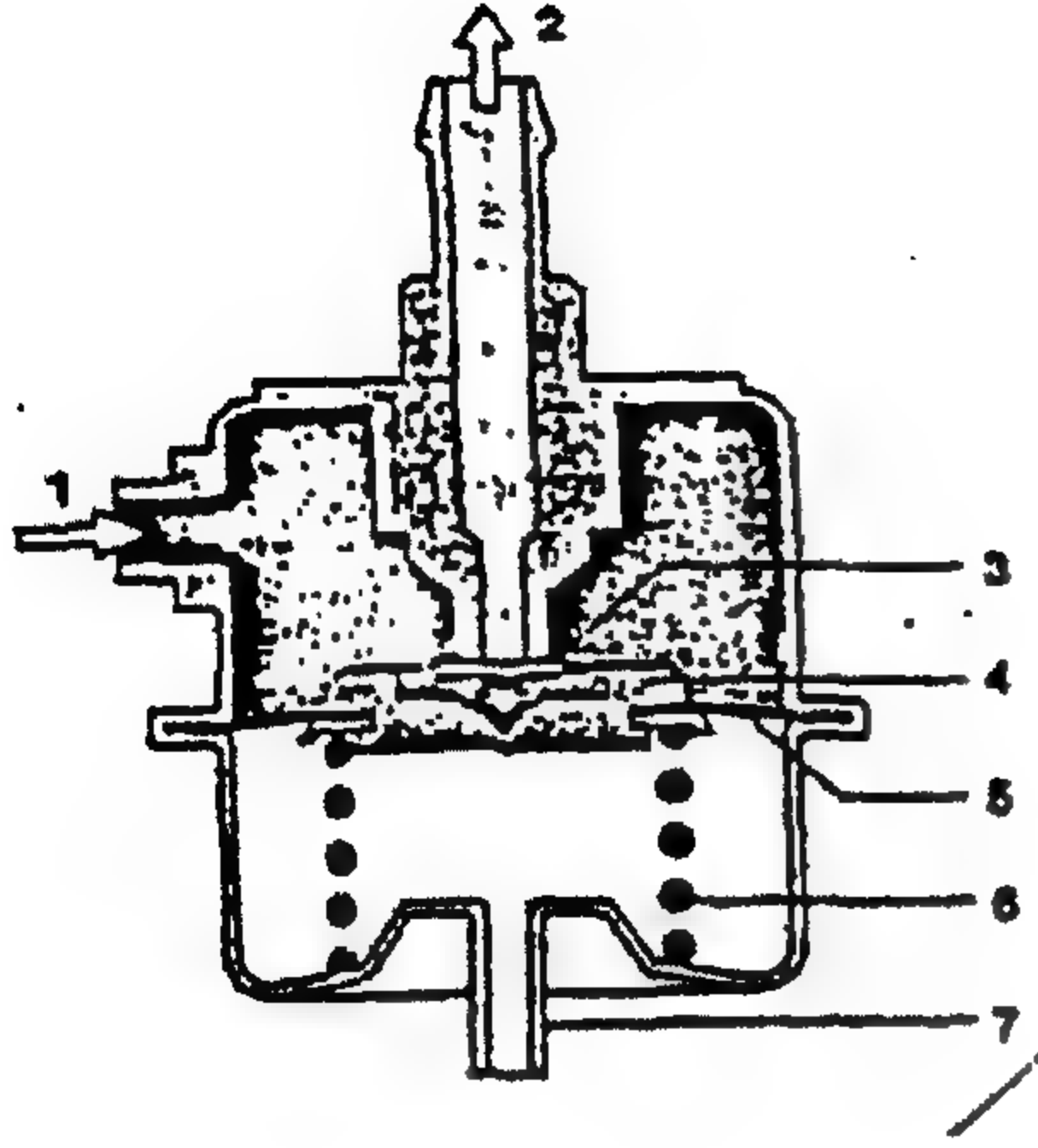


التيار العار في الملف I أكبر من تيار الملف II يؤدي ذلك إلى إدارة الصمام المنزلق لليسار ويسمح بمرور كمية هواء إضافية أقل.

التيار العار في الملف II أكبر من تيار الملف I يؤدي ذلك إلى إدارة الصمام المنزلق لليسار ويسمح بمرور كمية هواء إضافية كبيرة.

منظم ضغط الوقود :

عبارة عن حيز اسطواناني في نهاية أنبوب التوزيع، يقوم بتنظيم الضغط بواسطة رداخ يقسم الحيز الاسطواناني إلى جزئين. علوي وسفلي ويأتي حلزوني في النصف السفلي كما بالشكل. وعند زياد الضغط القادم من ماسورة التوزيع عن ٣ بار ينضغط على الرداخ فيتحرك لأسفل ليفتح مسار مرور الوقود إلى الخزان. وإذا قل الضغط عن ٢,٥ فإن الياي الحلزوني يقوم بإرجاع الرداخ لوضعه، ويغلق مسار التراجع للخزان .



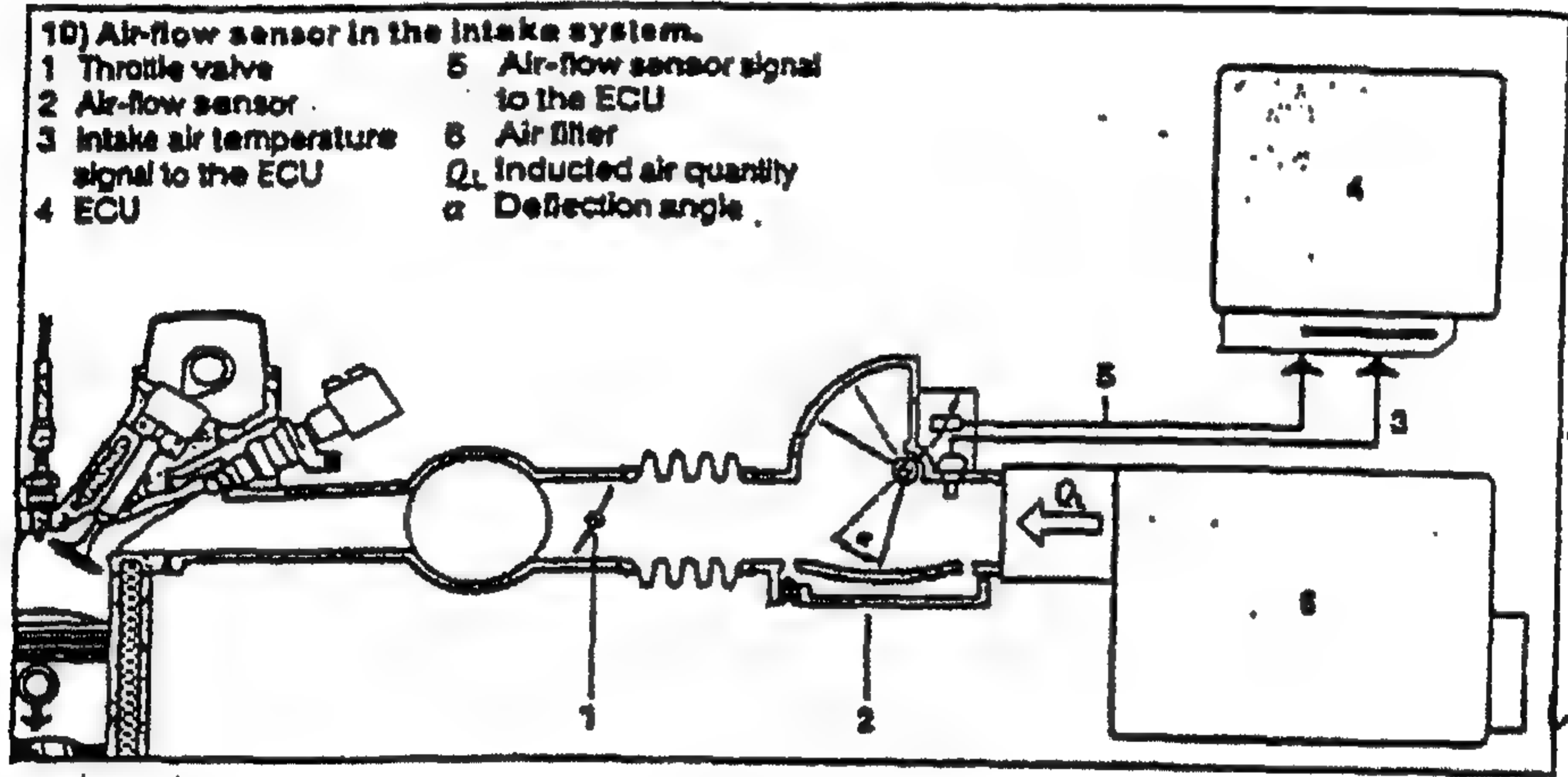
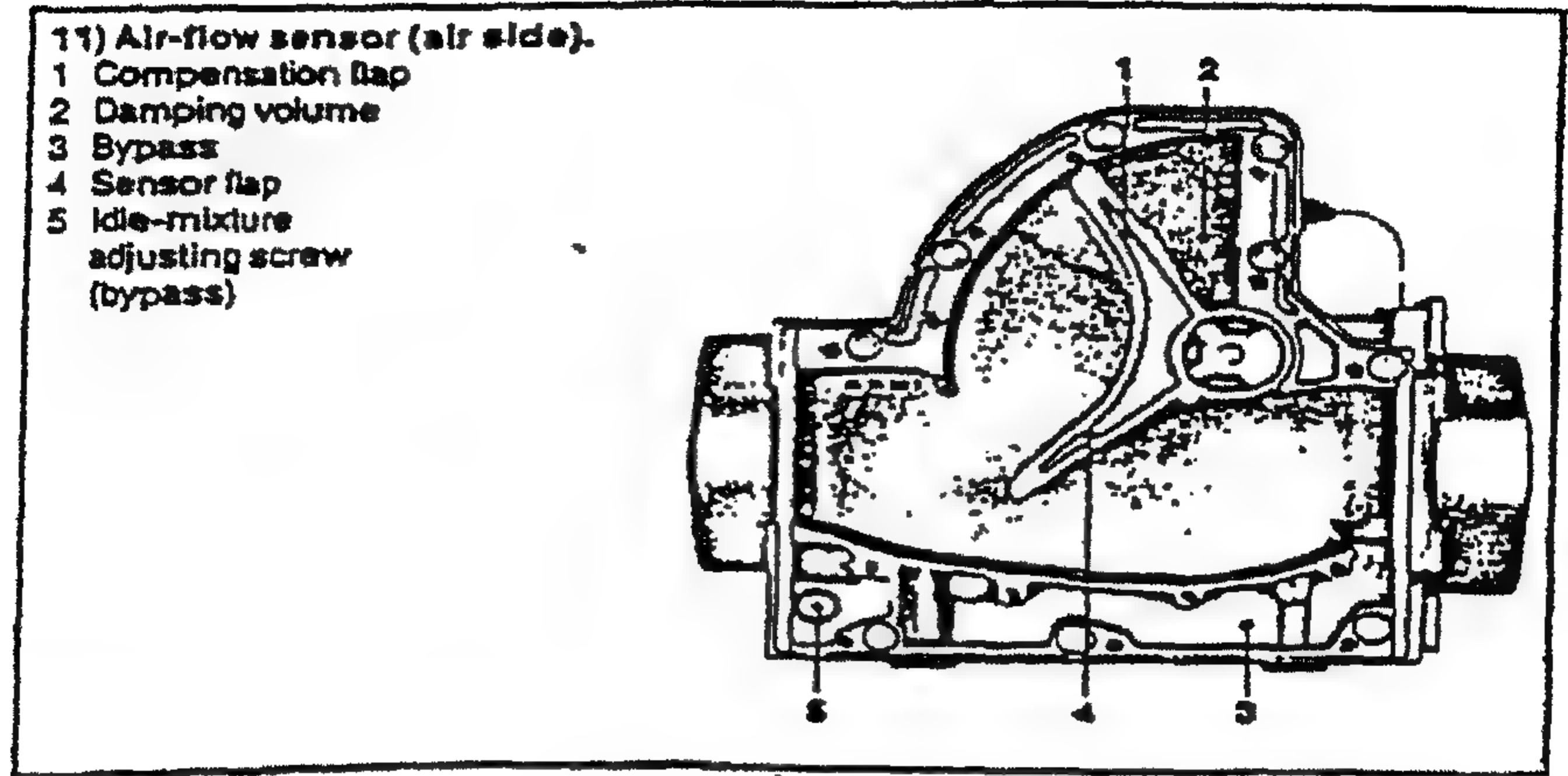
١. منخل الوقود من نهاية الماسورة .
٢. مخرج الوقود إلى الخزان .
٣. حيز الوقود .
٤. حامل الصمام .
٥. الرداخ .
٦. الدياي الحلزوني .
٧. ماسورة متصلة مع مجمع السحب .

صمام الحقن injector valve :

توضع الصمامات بالقرب من صمام السحب لكل إسطوانة وفي هذا النظام فإن الصمام المستخدم صمام كهرومغناطيسي، وهو مماثل في تركيبه وعمله لصمام العمل على البارد السابق شرحه.

حساس سريان الهواء :

يتم قياس كمية الهواء المسحوب إلى المحرك من خلال حساس هواء نظام I جيترونيك، وهو عبارة عن قنال يمر به الهواء حيث يقابل ذراع مزدوج كما بالشكل على محور لولب حلزوني بحيث إنه عند مرور الهواء يتحرك الذراع على محور اللولب حركة زاوية. حيث يقوم الطرف العلوي للذراع المزدوج بالمرور على مقاومة متغيرة. ويسبب ذلك مرور إشارة كهربائية لوحدة التحكم تحدد كمية الهواء المسحوب إذا أنه كلما زادت الحركة الزاوية للذراع يتغير الفولت المرسل لوحدة التحكم وعلى أساس هذه الإشارة فإن الوحدة تعمل على إطالة زمن حقن الوقود وبالتالي زيادة الكمية المحقونة.

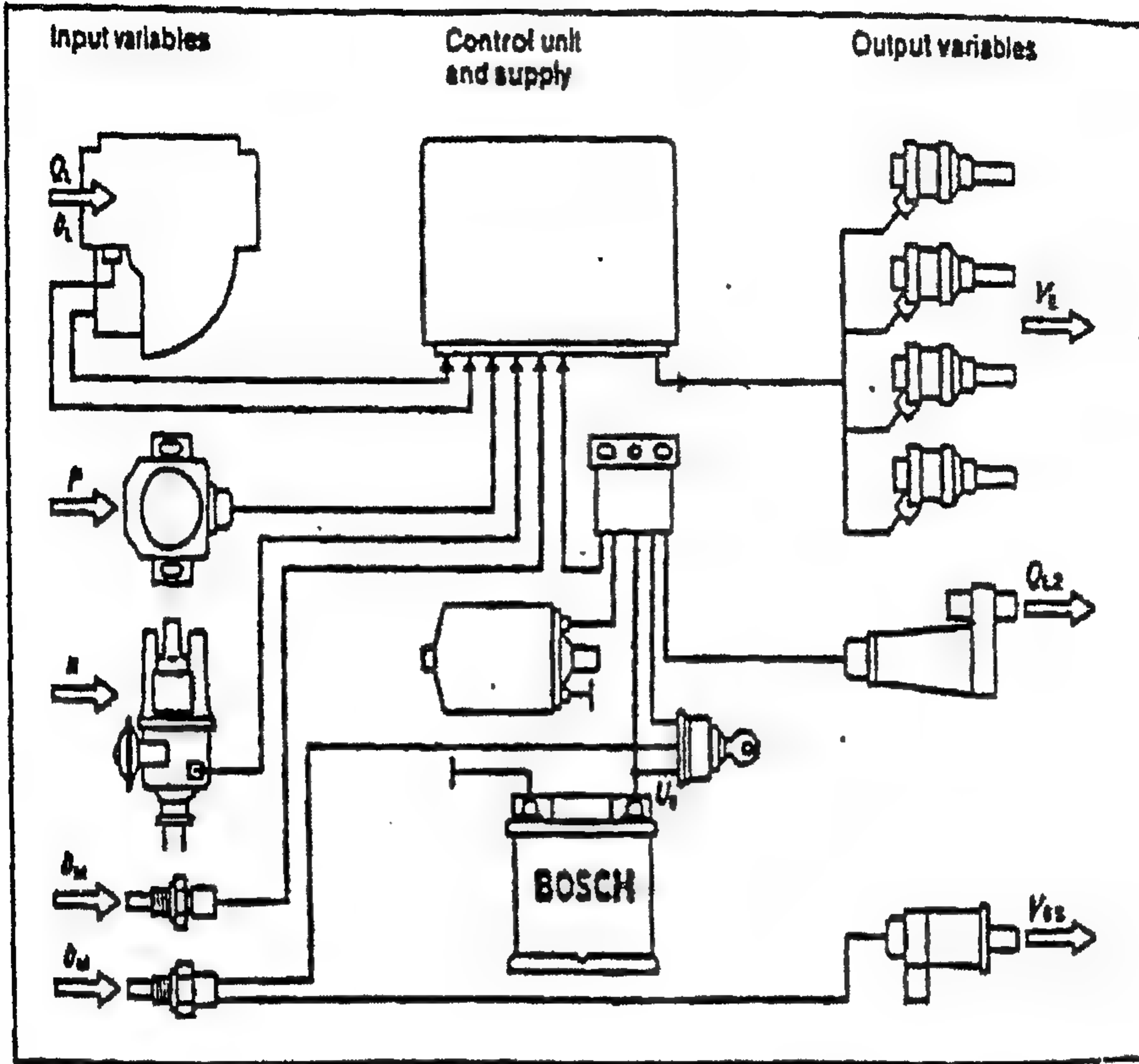


والشكل يبين حساس الهواء، وكذلك الجهاز الكهربائي الخاص بحساس الهواء ويوجد عند المدخل الحساس الخاص بقياس درجة الهواء الداخل إلى المحرك .

وحدة التحكم الإلكترونية :

تتصل بوحدة التحكم الإلكترونية مجموعة من الحساسات. وهي حساس درجة الحرارة لمياه التبريد، وحساس لمبدأ للعدم، وإشارة من حساس الهواء وحساس (إشارة) عن عدد لفات المحرك من الموزع وإشارة من على صمام الخائق، وإشارة من ريلية المضخة وإشارة من حساس درجة حرارة الهواء وعلى أساس كل هذه المعلومات تقوم الوحدة بإعطاء إشارة كهربائية مرة واحدة لكل لفة من لفات عمود المرفق لصمامات الحقن .

وقد زودت الوحدة بقيمة السرعة القسوي للمحرك، وعندما تصل سرعته إلى هذه القيمة فإن الوحدة تمنع الصمامات من حقن الوقود حتى تنخفض السرعة مرة أخرى.



VL : تحديد درجة حرارة الهواء الداخل .

QL : تحديد كمية الهواء الداخلة للمحرك .

n : إشارة عدد لفات المحرك

P : مفتاح الخائق لتحديد مدى الحمل

QLZ : صمام الهواء الإضافي

Vm : الكمية المحقونة من الوقود .

UB : فولت السيارة (البطالة)

VES : صمام العمل على البارد

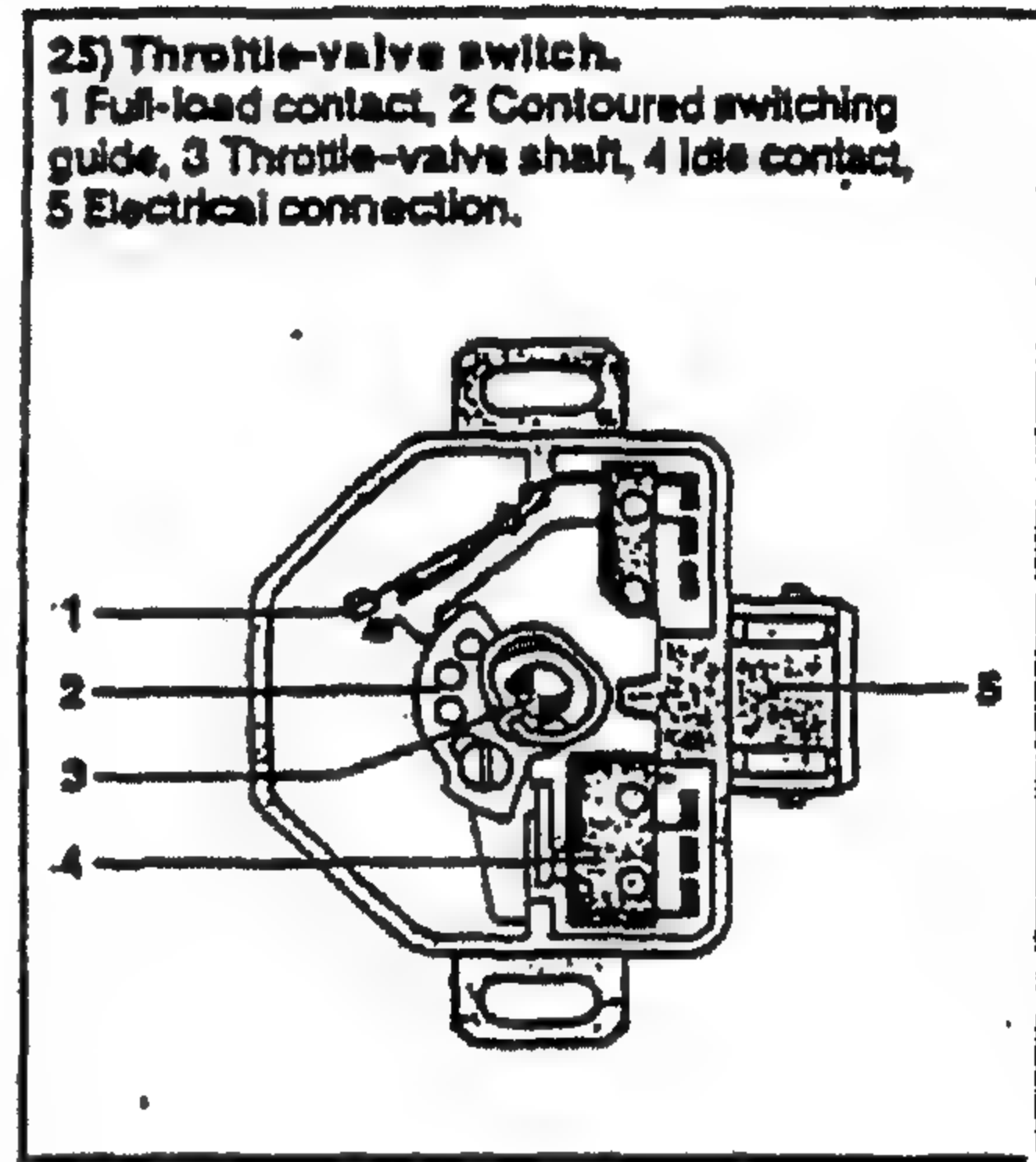
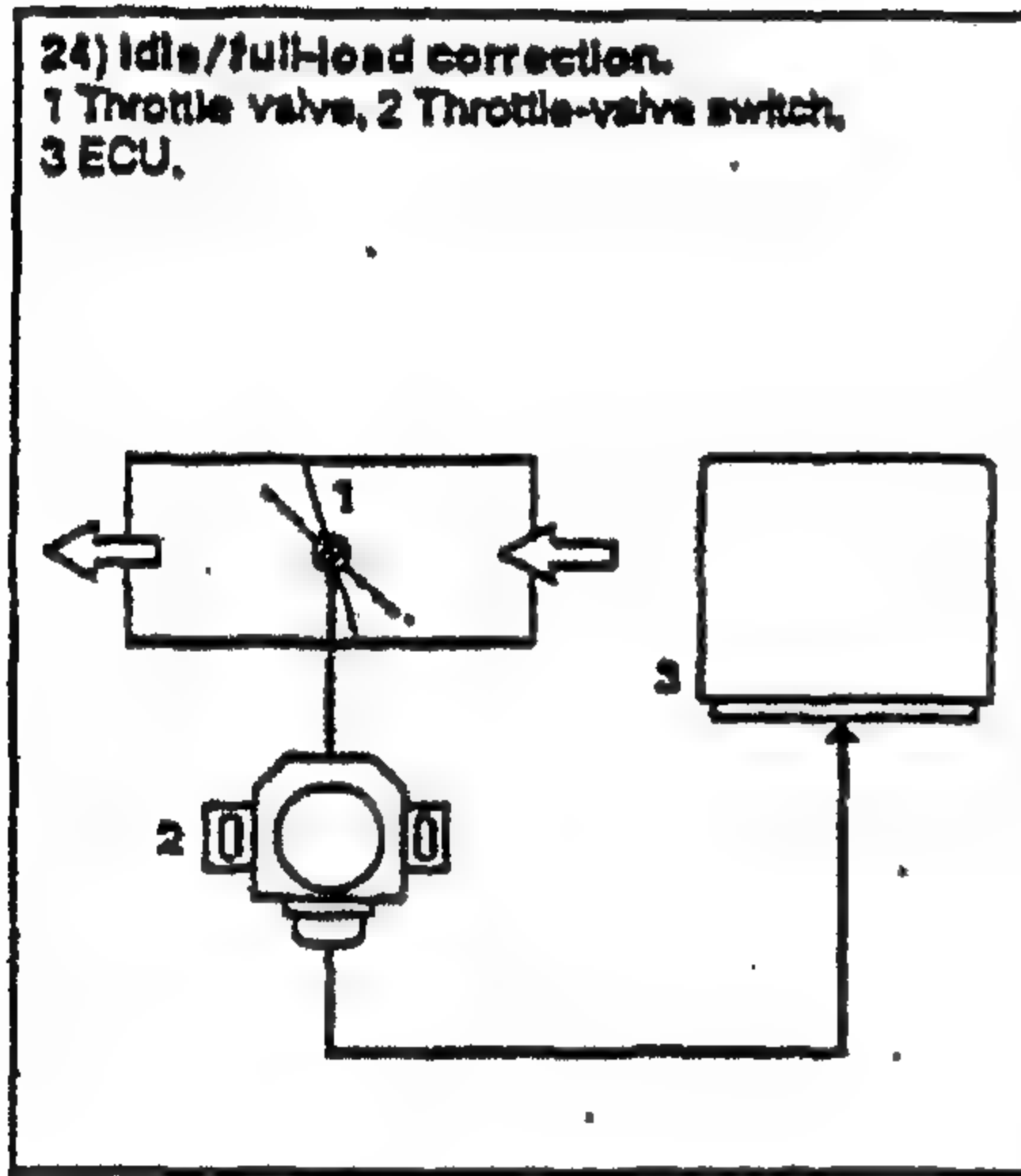
مفتاح صمام الاختناق : throttle valve switch

يركب هذا المفتاح على محور صمام الاختناق وهو به ريشتين وثلاثة أطراف وعند حركة الصمام عند سرعة السلانسية تكون هناك ريشة في حالة اتصال والأخرى

فى حالة قطع (فتح) وعند الوصول إلى السرعة العالية تفتح الريشة الأولى وتغلق الثانية، وفى كلتا الحالتين فإن هناك إشارة كهربائية ترسل إلى وحدة التحكم للتعريف بوضع صمام الاختناق.

تركيب مفتاح صمام الاختناق :

١. نقاط اتصال الحمل الكامل .
٢. دليل المفتاح .
٣. محور الخانق
٤. نقاط اتصال السلانسية (الاحمل)
٥. الفيشة الكهربائية.



التحكم فى سرعة اللاحمل ونسبة أول أكسيد الكربون:

يحتوي جسم حساس كمية الهواء على ممر إضافي بحيث لا يمر الهواء على قلاب الحساس، ويعترض المسار مسمار ضبط نسبة (CO) حيث يسمح هذا المسمار بتمرير كمية هواء إضافية لا تمر على القلاب وبالتالي يتغير نسبة الهواء للوقود المحسوس من خلال وحدة التحكم مما يؤدي إلى إغناء الخليط والحصول على أداء ناعم للمحرك من خلال رفع الوحدة الإلكترونية السرعة عند اللاحمل ويؤدي ذلك أيضا إلى التسخين السريع للمحرك.

نظام الحقن المتكامل موترونيك Motronic

فى هذا النظام تتكامل عملية الإشعال الإلكتروني والحقن الإلكتروني حيث تستخدم وحدة تحكم إلكترونية واحدة لكل من الإشعال والحقن. وفى بعض الأنظمة الأخرى فقد تكون هناك وحدة تحكم خاصة بالإشعال. ولكن تكتمل دوائرتها عن طريق الاتصال بوحدة التحكم الرئيسية، والتي زودت بوحدة كمبيوتر صغيرة (رقمية) وقد زودت الوحدة بالقيم القياسية لتوقيت الشرارة وكمية الوقود المحقون عن الأحمال والسرعات المختلفة ولقد زود هذا النظام بمجموعة من الحساسات والتي تمد الوحدة بالإشارات الدالة على حالات عمل المحرك مثل :

السرعة والحمل ودرجة حرارة المحرك، وقابلية حدوث الصفع، وعمل مروحة المكيف، وكذلك تشغيل قابض القابض وكذلك عمل التوجيه Power steering ... إلخ.

وعند استقبال الوحدة لهذه الإشارات فإنها تقوم بتحليل هذه الإشارات ثم ضبط أفضل توقيت للإشعال ، وكذلك أفضل كمية وقود لكل حالة من حالات عمل المحرك المختلفة.

مميزات نظام الموترونيك :

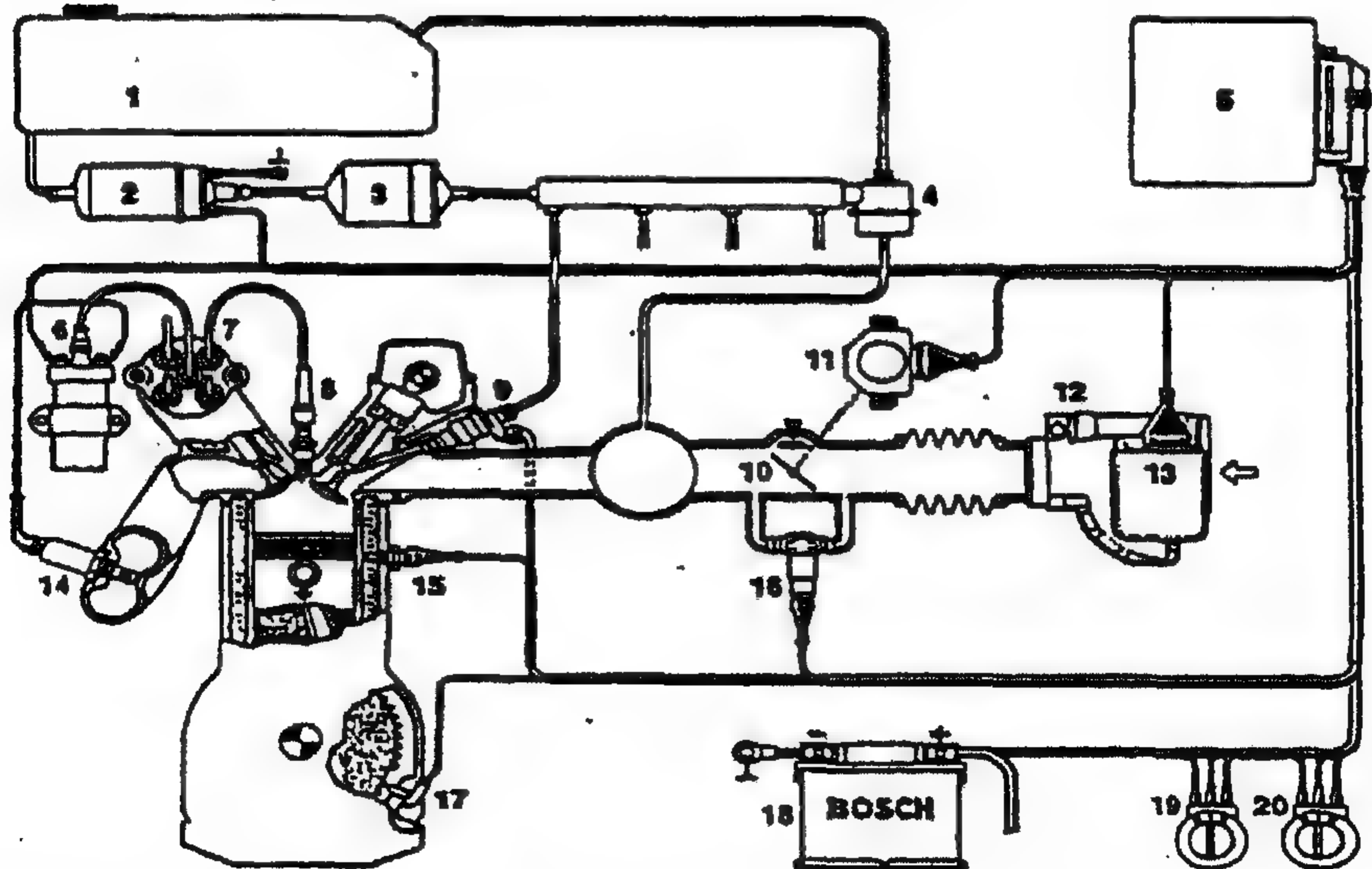
١. خفض استهلاك الوقود عند السرعات البطيئة، والتالى تقليل نسب التلوث .
٢. ضبط توقيت الإشعال بما يتناسب مع حالات عمل المحرك المختلفة .
٣. إعطاء عزم جيد عند السرعات المنخفضة .
٤. منع حدوث الصفع .
٥. تخفيض انبعاث الغازات السامة. حيث زود هذا النظام بمعالج لغازات العادم Catalytic exhaust treatment.
٦. نادراً ما يحتاج إلى صيانة .
٧. يتم الحقن لنصف عدد الأسطوانات فى كل لفة من لفات عمود المرفق وبالتالي يقلل استهلاك الوقود .

التركيب العام لنظام الحقن المتكامل مونتورنيك :

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| ١. خزان الوقود | ٢. مضخة الوقود الكهربائية . |
| ٣. مرشح الوقود | ٤. ممتص لاهتزازات الوقود |
| ٥. وحدة التحكم الإلكترونية ECU | ٦. ملف الإشعال |
| ٧. الموزع | ٨. شمعات الإشعال |
| ٩. صمام حقن الوقود | ١٠. موزع الوقود |
| ١١. منظم الضغط | ١٢. صمام العمل على البارد |
| ١٣. مسمار ضبط سرعة اللاحمل | ١٤. صمام الخانق |
| ١٥. مفتاح صمام الخانق | ١٦. حساس سريان الهواء . |
| ١٧. حساس درجة حرارة الهواء | ١٨. حساس "لمدا" لغازات العادم |
| ١٩. المفتاح الزمني - الحراري . | ٢٠. حساس درجة حرارة المحرك |
| ٢١. صمام الهواء الإضافي | ٢٢. مسمار ضبط الخليط (CO) |
| ٢٣. حساس توقيت الإشعال . | ٢٤. حساس سرعة المحرك . |
| ٢٥. البطارية | ٢٦. مفتاح التشغيل (بدء + إشعال) |
| ٢٧. الريلية الرئيسي. | ٢٨. ريلية المضخة |

1) Schematic diagram of a typical Motronic system.

1 Fuel tank, 2 Electric fuel pump, 3 Fuel filter, 4 Pressure regulator, 5 Control unit, 6 Ignition coil, 7 High-tension distributor, 8 Spark plug, 9 Fuel-injection valves, 10 Throttle valve, 11 Throttle-valve switch, 12 Air-flow sensor, 13 Potentiometer and air-temperature sensor, 14 Lambda sensor, 15 Engine temperature sensor, 16 Rotary idle actuator, 17 Engine-speed and reference-mark sensor, 18 Battery, 19 Ignition and starting switch, 20 Air-conditioning switch.

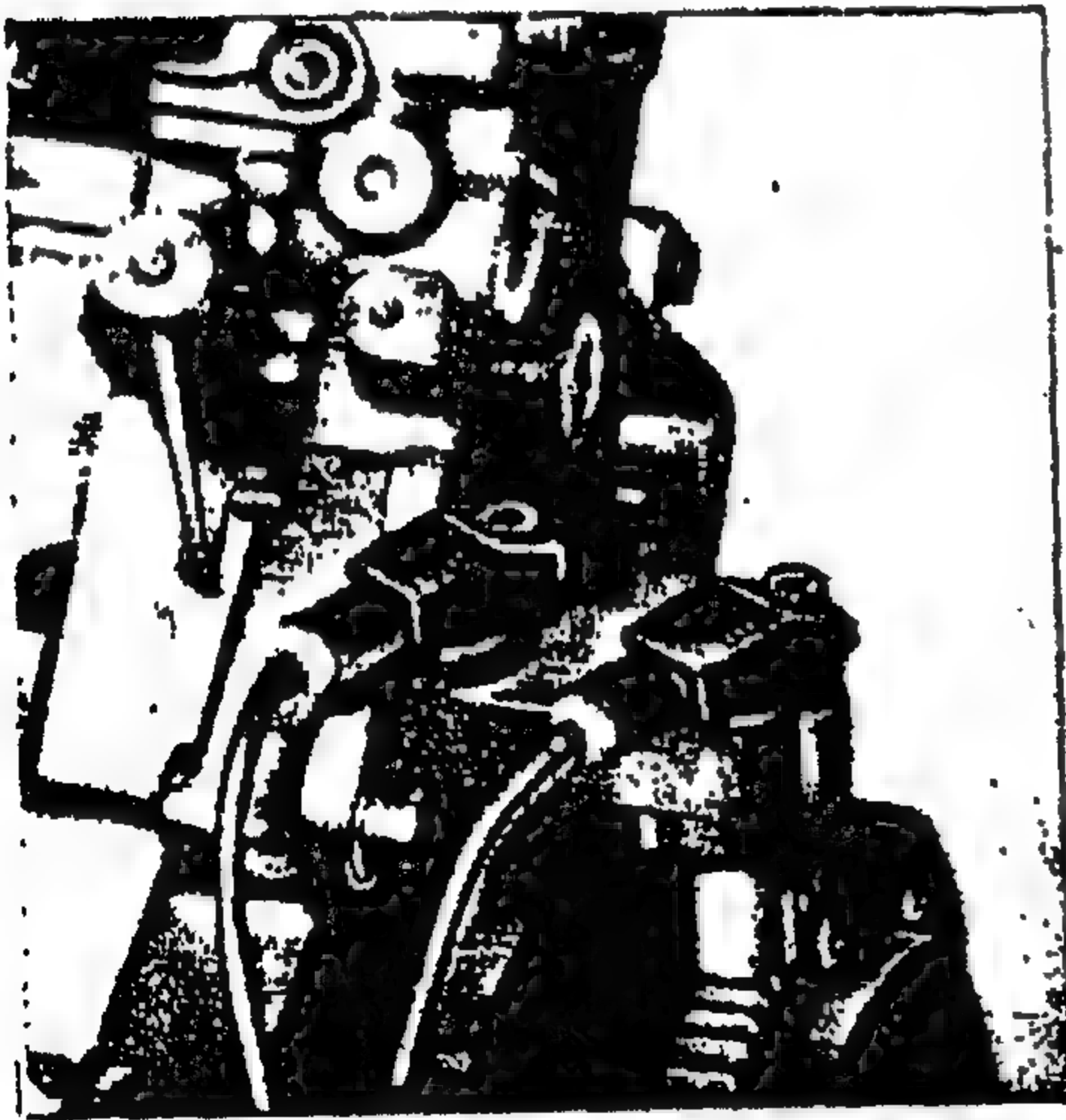


نلاحظ في هذا التركيب عدم وجود حساسات المكيف والتوجيه ذى القوة المؤازرة Power steering وكذلك حساس الصفع، ولكن التركيب السابق هو الأساس . ويزيد على ذلك بعض الحساسات الموجودة في كثير من السيارات وليس بالضروري وجود كل الحساسات في سيارة واحدة.

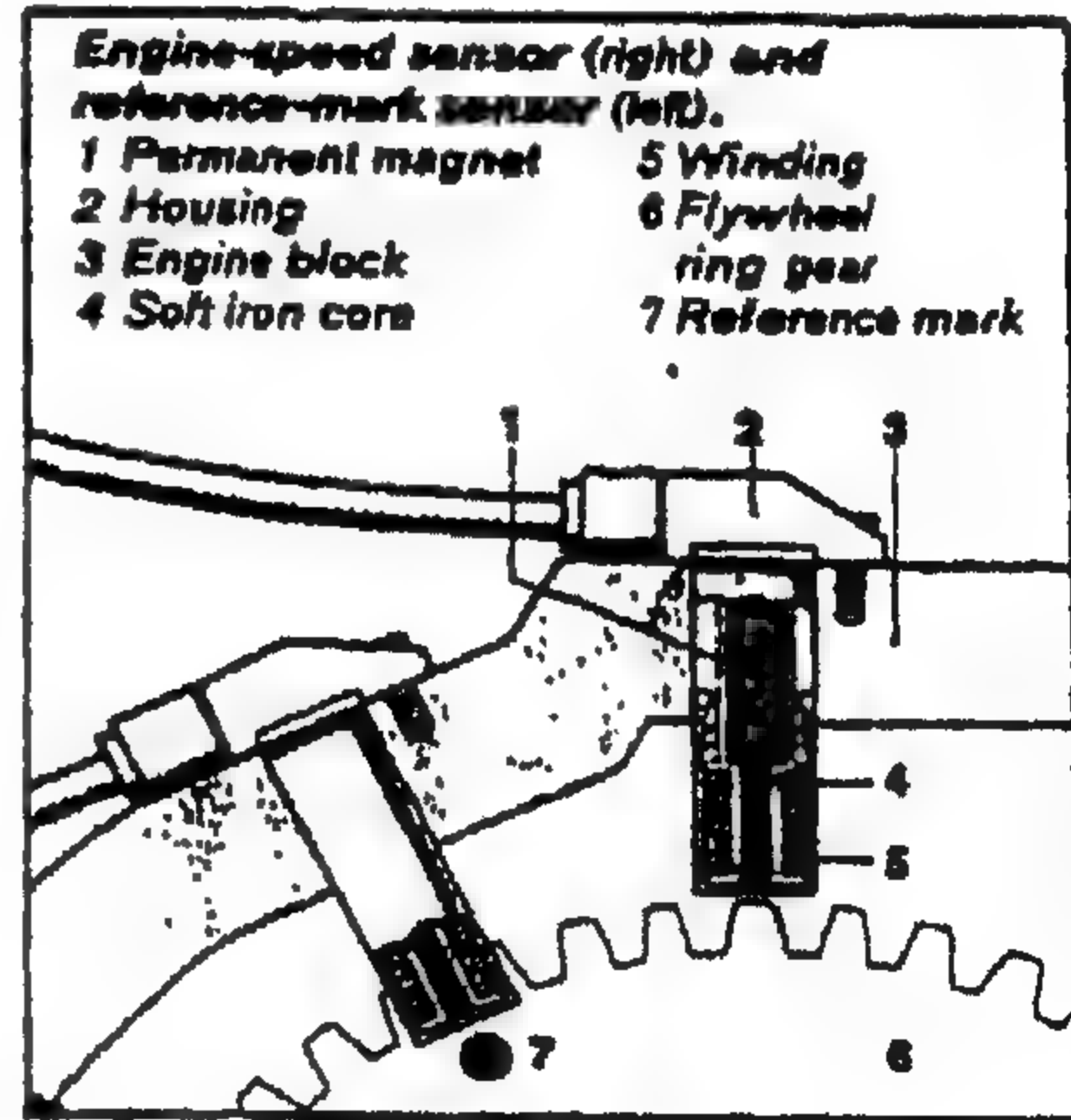
وتعمل الوحدة الإلكترونية كوحدة تحكم في الإشعال والحقن (في بعض الأنواع توجد وحدتان، ولكن إحداها تكمل دائرة الأخرى أى أنها غير منفصلتان).

وتؤخذ إشارة سرعة المحرك من حساس مركب على الحدافة. وفي بعض السيارات توجد عجلة قطع مركبة على عمود المرفق، ومثبت أمامها حساس قياس سرعة المحرك. كذلك أضيف حساس كهرومغناطيسي مركب أمام وجه الحدافة الداخلي المواجه لجسم المحرك .

ومثبت على هذا الوجه للحدافة وتد أو رأس مسمار بحيث يبين التوقيت الأمثل (المرجع) للشرارة، فعند مرور هذا التد أمام الحساس تنشأ نبضه كهربائية توجه إلى الوحدة، والتي تتعرف من خلال هذه النبضة على توقيت الإشعال . ومن ثم تقوم بمراجعة هذا التوقيت المناسب لحالة المحرك الحالية . وتقوم بعدها بعمل تعديل لتوقيت الشرارة بحيث يعطي أحسن أداء للمحرك.



صورة توضح موضع الحساسات على المحرك



حساس سرعة المحرك وحساس المرجع لتوقيت الشرارة

حساس درجة حرارة الهواء :

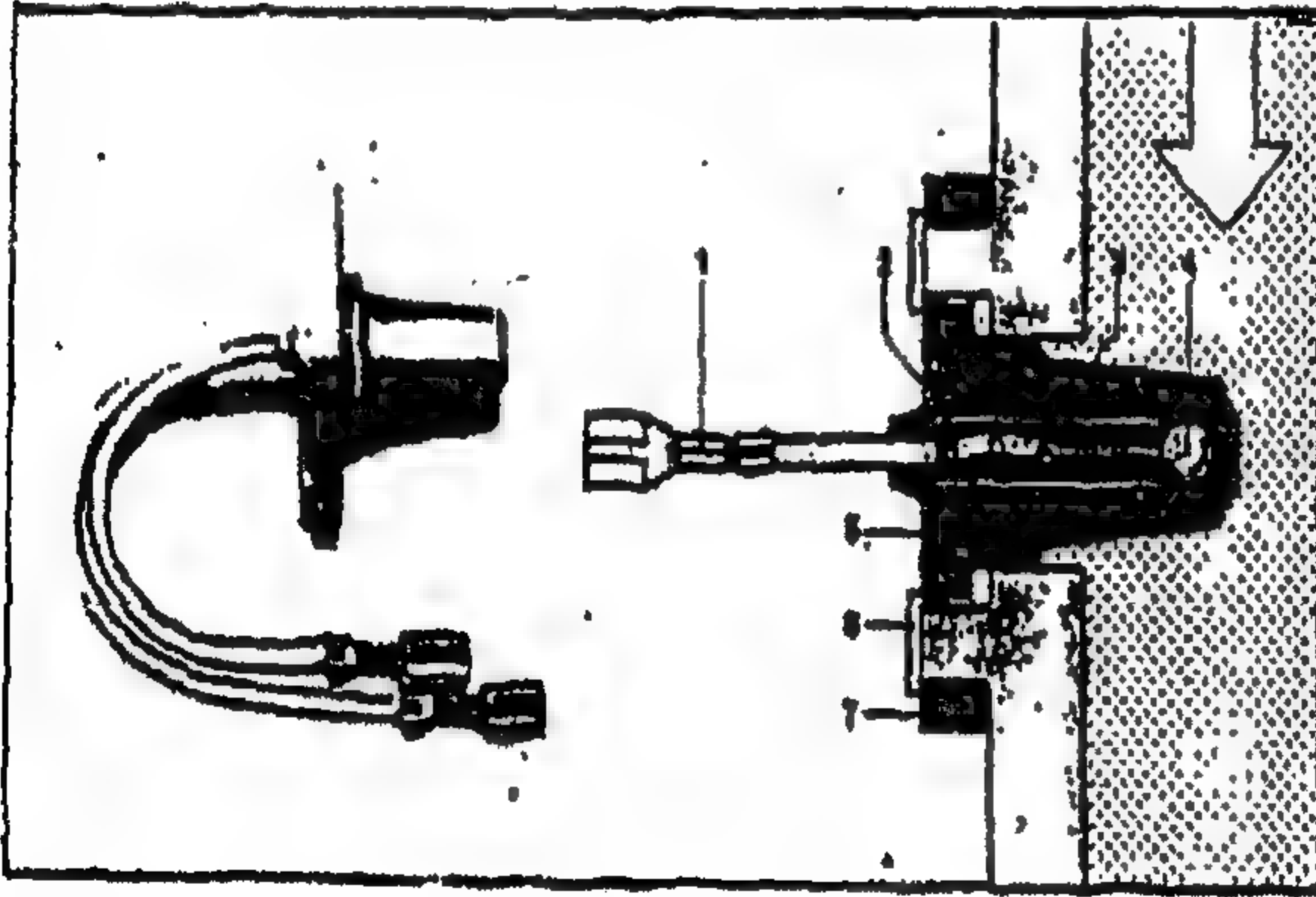
حيث إن كثافة الهواء المسحوب تقل بارتفاع درجة حرارته، وبالتالي تقل كمية الهواء المسحوب داخل المحرك مما يؤدي إلى تقليل جودة الامتلاء، وكذلك حدوث إغناء للخليط. فقد تم تركيب حساس لقياس درجة حرارة الهواء المسحوب.

والجزء الرئيسي للحساس هو مقاومة من نوع NTC والتي سبق شرحها ويتميز هذا النوع من المعدن بأنه تقل مقاومته لمرور التيار عن ارتفاع درجة حرارته والعكس صحيح .

ويركب الحساس عند مدخل حساس الهواء. بحيث أنه عند مرور الهواء على الحساس تتغير مقاومته حسب درجة حرارة الهواء المسحوب، وبالتالي تتغير إشارة الفولت المرسلة من الحساس إلى الوحدة، والتي تقوم على أساس هذه الإشارة بتصحيح نسبة الخليط باستمرار.

والشكل يبين التركيب : العام لحساس درجة حرارة الهواء .

التركيب :

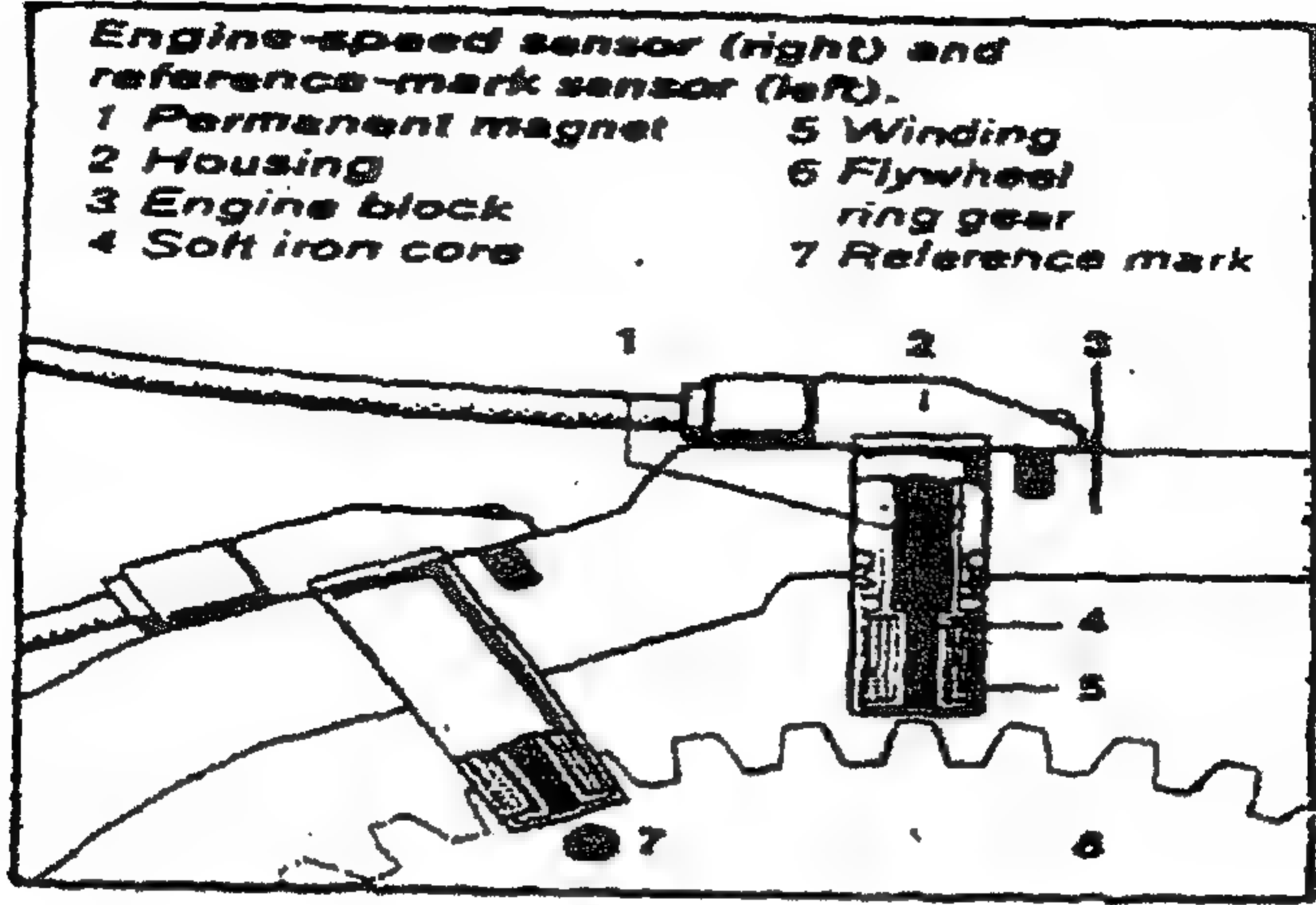


١. الوصلة الكهربائية .
٢. أنبوب عازلة .
٣. مقاومة NTC
٤. هيكل
٥. مسمار تثبيت
٦. فلانشة تثبيت .

- السهم يشير إلى اتجاه دخول الهواء .

حساسات السرعة وتوقيت الشرارة :

لمعرفة سرعة المحرك أو توقيت الشرارة الأمثل يوجد حساسان مركبان على الحدافة. أحدهما أعلى اسنان الحدافة. وهو خاص بسرعة المحرك والآخر أمام وتد مثبت على وجه الحدافة المقابل لجسم المحرك . وهما متماثلان في التركيب وطريقة العمل .



حساس السرعة وتركيبه وعلى اليسار حساس إثارة المرجع لتوقيت الشرارة

- التركيب :
- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| ١. مغناطيس دائم | ٢. الجسم . |
| ٣. جسم المحرك | ٤. قلب من الحديد المطاوع |
| ٥. ملف كهربى | ٦. الحداقة |
| ٧. نقطة مرجع (مسمار - وتد - نقر) | |

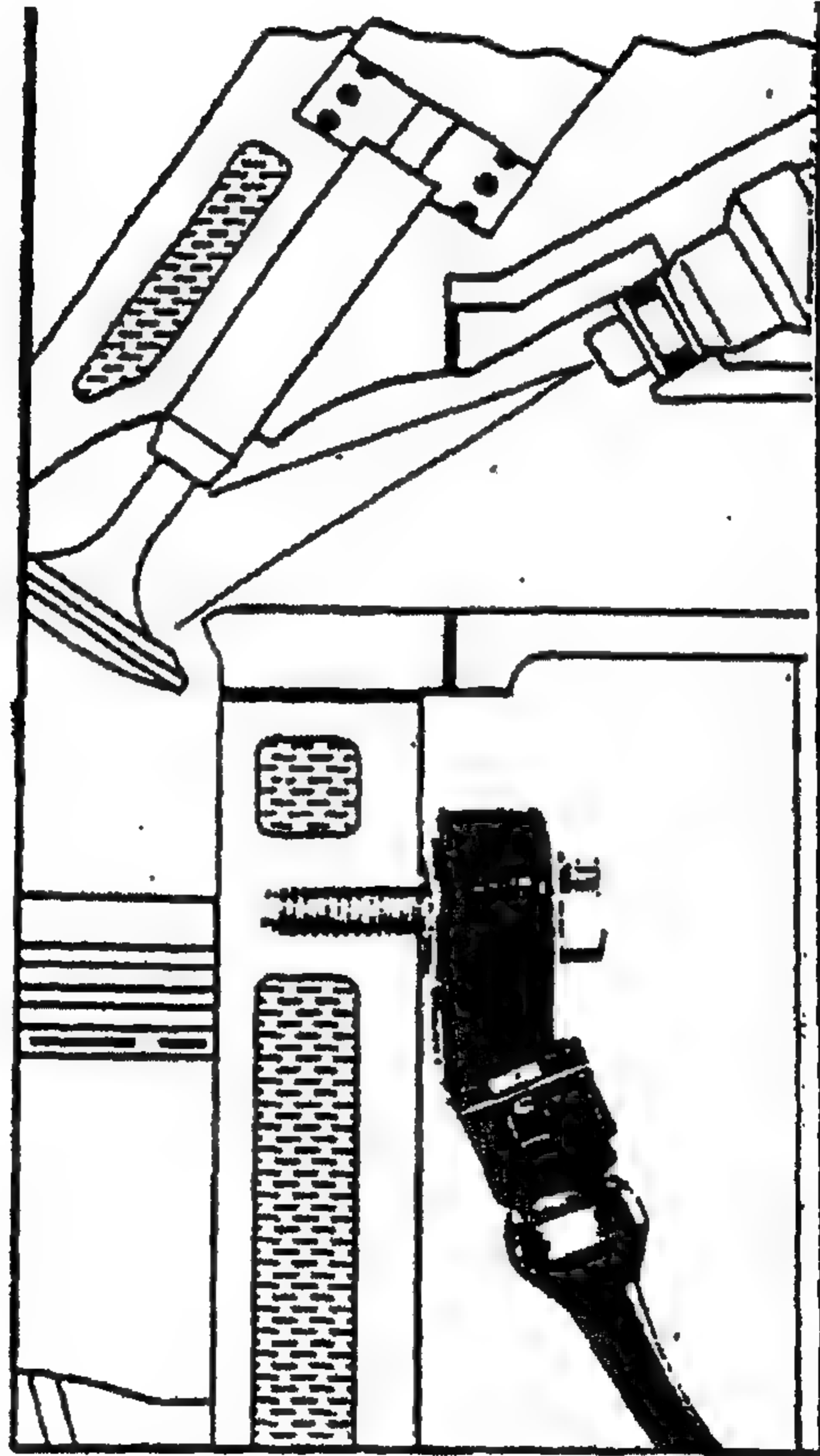
طريقة العمل :

يؤثر المغناطيس الدائم على القلب المعدني المصنوع من الحديد المطاوع. وينتجاً فيه مغناطيسية معينة. فعند مرور (سنة معينة) أو الوند أمام الحساس يحدث فيض مغناطيسي خلال الثغرة بين الوند والحساس، وتؤدي حركة الفيض وتغيره بالزيادة والنقصان على توليد نبضة كهربائية فى الملف الكهربى المحيط بالقلب المعدني. حيث ترسل هذه النبضة إلى الوحدة الإلكترونية لتدخل ضمن إشارات كثير تستقبلها الوحدة لضبط الأداء .

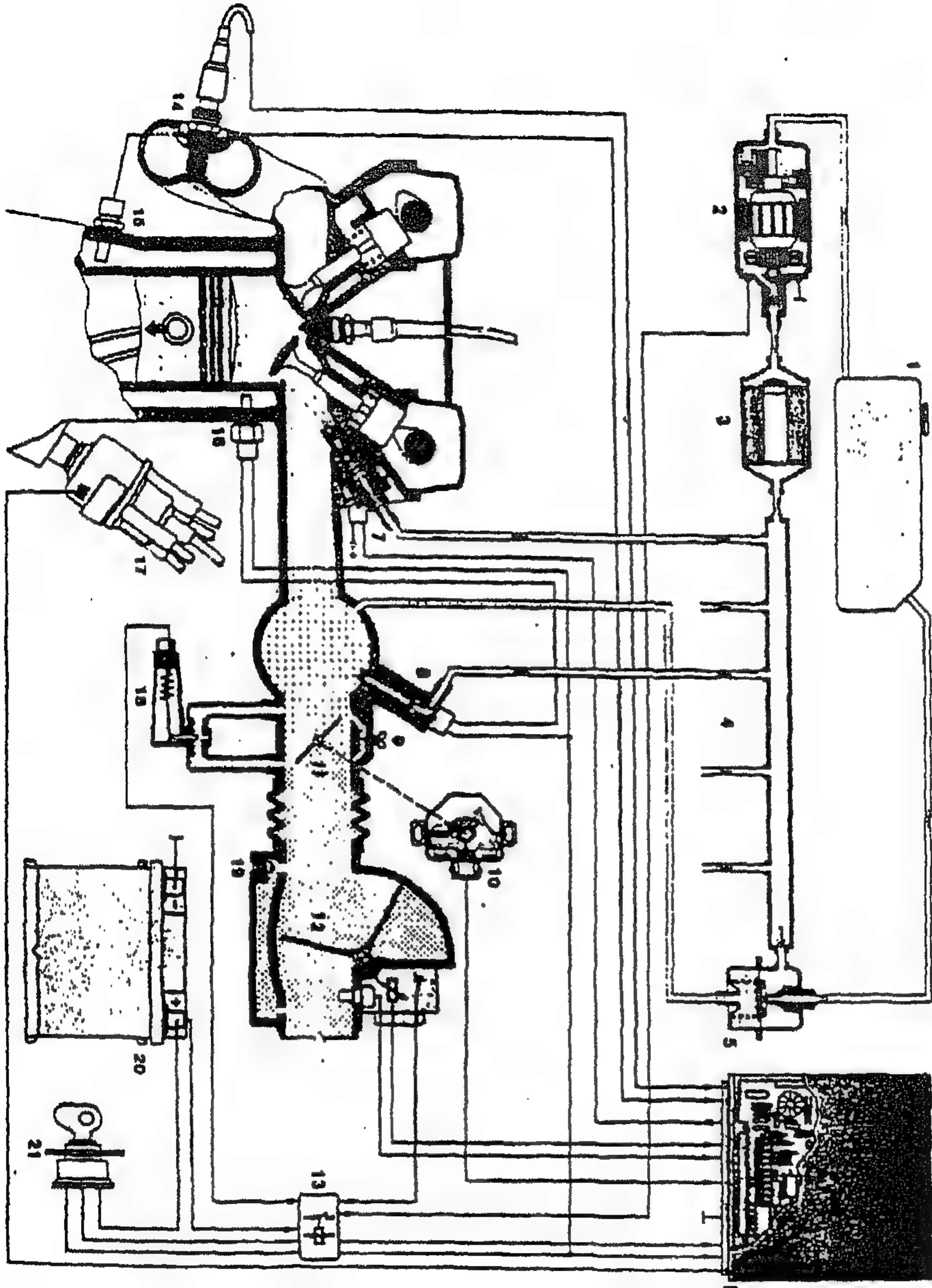
حساس منع الصفع

عند إدارة المحرك فإن الضغوط داخل الأسطوانات تتغير باستمرار وينشأ عن ضغط الاحتراق اهتزازات عالية ذات تردد نحو ٥ إلى ١٠ كيلو هيرتز - ولكن عند

حدوث الصفع فإنه تنشأ موجه عالية جداً ذات تردد أكبر من ذلك بكثير ، وقد تصل في بعض الأحيان إلى نحو ٢٠٠ كيلو هيرتز، مما يؤدي إلى تلف الكياسات وكذلك عمود المرفق وقد تم استخدام حساس الصفع والذي يعطي إشارة إلى وحدة التحكم عند بداية حدوث الصفع وعلى أساس هذه الإشارة تقوم الوحدة بتأخير توقيت الإشعال حتى تمنع استمرار أو حدوث الصفع. ويعتمد على الحساس على خاصية معينة لبعض البلورات (بيزوسيراميك) (Piezoceramic element) والتي يمكنها تحويل الاهتزازات الميكانيكية إلى نبضات كهربية . حيث إن بلورة الخزف عند تعرضها للاهتزازات الميكانيكية ينشأ على سطح البلورة شحنة كهربائية يمكن إرسالها للوحدة.



حساس منع الصفع مركب قرب النتطة الميتة العليا



والشكل السابق يبين منظومة حقن إلكتروني نظام موترونيك ويبين علاقة المكونات بعضها ببعض بالإضافة إلى دائرة الإشعال ذات التحكم الإلكتروني .

التركيب :

١. الخزان
٢. مضخة الوقود
٣. الفلتر
٤. أنبوب توزيع الوقود
٥. منظم ضغط
٦. الوحدة الإلكترونية
٧. الرشاش (الحاقن)
٨. صمام العمل على البارد
٩. مسمار ضبط سرعة السلانسية
١٠. حساس وضع صمام الاحتراق
١١. صمام الاختراق
١٢. صمام الهوي
١٣. مرهل
١٤. حساس الأكسجين
١٥. حساس حرارة المياه
١٦. المفتاح الزمني الحراري
١٧. الموزع
١٨. صمام الهواء الإضافي
١٩. مسمار ضبط نسبة CO
٢٠. البطارية
٢١. مفتاح الإشعال

ومعظم الأنظمة التي استحدثت بعد ذلك تستخدم هذا النظام كاساس لها.

الحقن المركزي

نظرية على النظام :

يستخدم هذا النظام غالبا مع المحركات ذات الأربع سلندرات. ويتم التحكم فيه إلكترونيا بحيث يعطي نبضة حقن لوحدة الحقن المركزي، والتي تتألف مع حاقن واحد أو اثنين وهذا النظام يختلف عن النبضات المرسلة إلى كل حاقن على حدة كما في الأنظمة الأخرى مثل النظام "L" أو الموترونك .

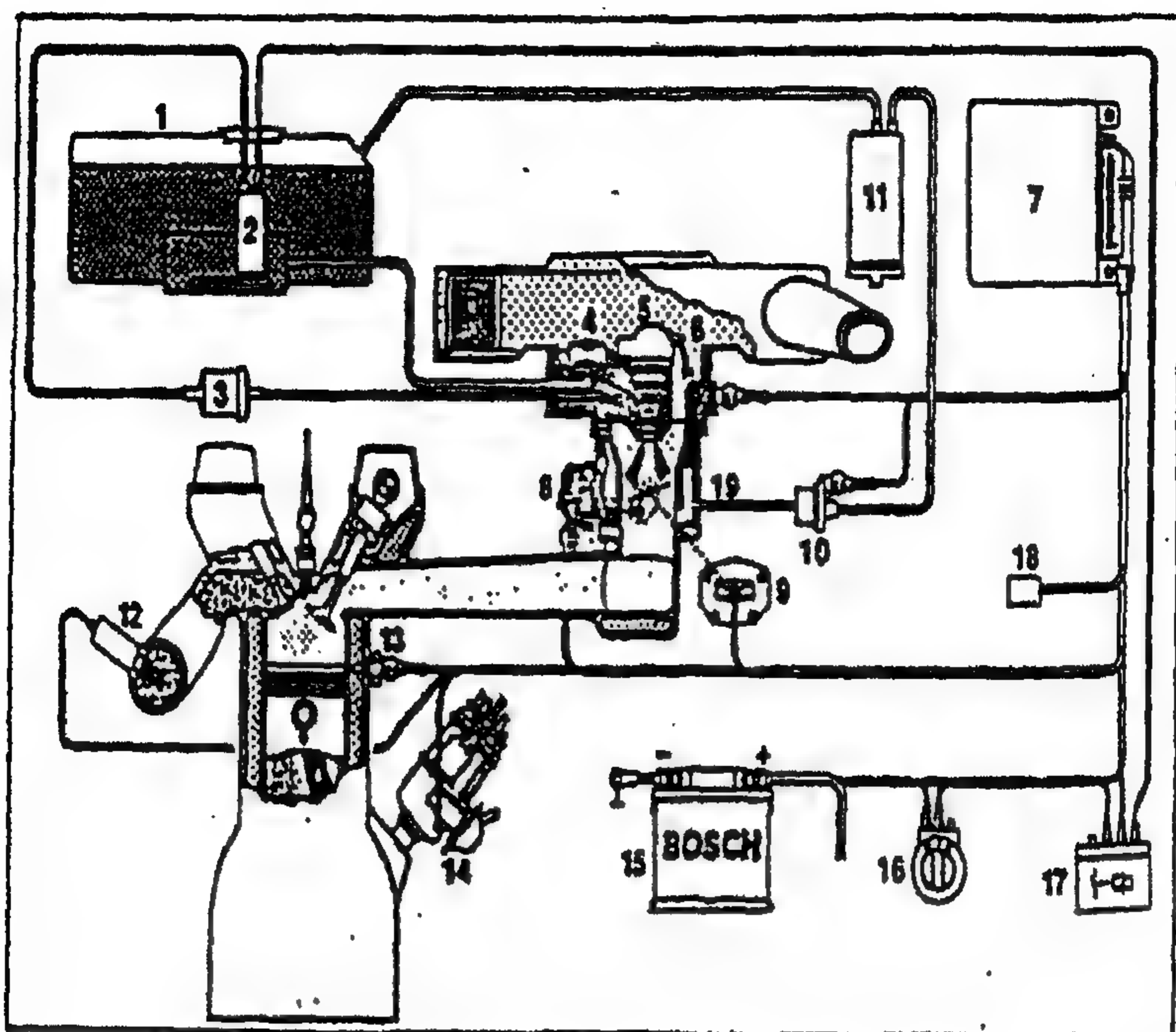
ويعد قلب نظام المونو هو وحدة الحقن المركزي والتي ترسل نبضة تشغيل للحاقن الذي يحقن الوقود فوراً فوق صمام الخائق .

ويستخدم مجمع السحب في توزيع الخليط على الأسطوانات المختلفة وتقوم الحساسات المختلفة بقياس المتغيرات الهامة والمتعددة، والتي يمكن بواسطتها التحكم في الحقن للحصول على احسن خليط .

حيث تقوم وحدة التحكم ECU باستقبال الإشارات القادمة من الحساسات وإعطاء نبضة الحقن. وكذلك تقوم الوحدة بتشغيل صمام علبة التكثيف ومشغل صمام الخائق والذي سيتم التعرض لهما فيما بعد .

التركيب العام للنظام :

- | | |
|--|--|
| ١. خزان الوقود | ١١. علبة الكربون . |
| ٢. مضخة الوقود الكهربائية | ١٢. حساس لمبدأ |
| ٣. المرشح | ١٣. حساس حرارة المحرك . |
| ٤. منظم ضغط الوقود | ١٤. موزع الإشعال . |
| ٥. صمام تشغيل صمام الحقن . | ١٥. البطارية |
| ٦. حساس حرارة الهواء | ١٦. مفتاح تشغيل الإشعال وبادئ الحركة . |
| ٧. وحدة التحكم الإلكترونية | ١٧. ريلية (مرحل) |
| ٨. مشغل صمام الخائق | ١٨. وصلة تشخيص اعطال |
| ٩. المقاومة المتغيرة (مركبة على صمام الخائق . | |
| ١٠. صمام علبة التكثيف . | ١٩. وحدة الحاقن المركزي |



دورة الوقود :

الشكل يوضح رسم تخطيطي لدورة الإمداد بالوقود

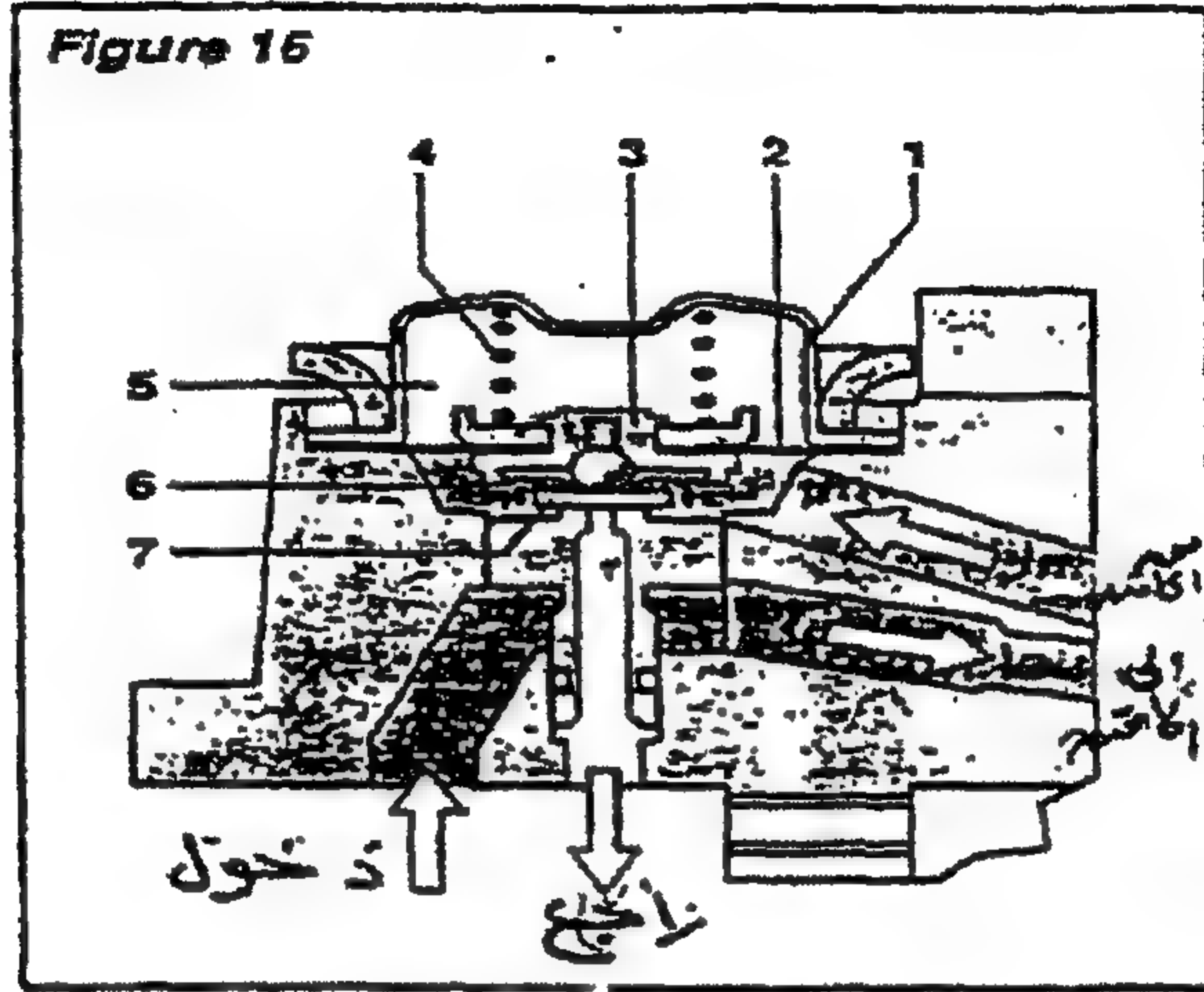
١. خزان الوقود .
٢. مضخة الوقود الكهربائية .
٣. المرشح
٤. منظم ضغط الوقود .
٥. صمام الحقن
٦. صمام الخانق .

Figure 11

A schematic diagram of a vacuum furnace system. On the left, a rectangular chamber (1) is filled with a stippled pattern representing material. A vertical rod with a handle is positioned inside. A small rectangular component (2) is attached to the side of the chamber. A tube connects the bottom of the chamber to a cylindrical pump (3) located below it. From the pump, a tube leads to a larger, more complex chamber (4) on the right. This chamber contains a horizontal assembly with multiple parallel rods or tubes. A separate rectangular component with vertical lines (5) is connected to the top of chamber 4. On the right side of chamber 4, there is a circular component (6) with a handle, possibly a viewing port or a control valve. The entire system is enclosed within a larger frame representing the furnace structure.

منظم ضغط الوقود :

يقوم بالتحكم فى الضغط داخل الحاقن، والحافظ عليه ثابتا دائما ويكون مع الحاقن وحدة متكاملة - أى أنه غير منفصل عن وحدة الحقن المركزي .



- | | | | |
|-----------------|-----------------------|-------------------------|---------|
| ١. جسم الصمام . | ٢. رداخ | ٣. الصمام | ٤. نابض |
| ٥. غرفة علوية | ٦. قرص الصمام المتحرك | ٧. قاعدة الصمام المسطحة | |

التركيب

يتكون من غشاء مطاطي (رداخ) يقسم المنظم إلى غرفة وقود سفلية وأخرى علوية تسمى غرفة النابض. حيث تؤثر قوة النابض العلوي على الغشاء ويتصل قرص الصمام المتحرك مع الغشاء من خلال حامل الصمام الذى يضغط بواسطة الياي على قاعدة الصمام المسطحة .

طريقة العمل

عند زيادة ضغط مضخة الوقود فإن الغشاء يرتفع لأعلى ليسمح بفتح صمام العودة إلى الخزان. وفى هذه المرحلة من الإتزان يكون فريق الضغط بين الغرف العلوية والسفلية نحو ١٠٠ KP أى نحو ١ ر. بار .

وعندما يقوم الصمام بحقن كمية الوقود فإن قرص الصمام يرتفع لأعلى بقيمة تعتمد على الكمية المحقونة من الوقود. ولقد تم اختبار مواصفات الصمام، وكذلك مساحة الغشاء. بحيث يظل الضغط دائما ثابتا داخل وحدة الحقن المركزي .

نظام عودة بخار الوقود إلى المحرك :

الشكل يبين منظومة عودة بخار الوقود إلى المحرك ، هي تتركب مما يلي:

١ . ماسورة من خزان الوقود إلى علبة الكربون (التكثيف) .

٢ . علبة الكربون (التكثيف) وبها فحم نشط .

٣ . هواء نقي .

٤ . صمام سريان البخار .

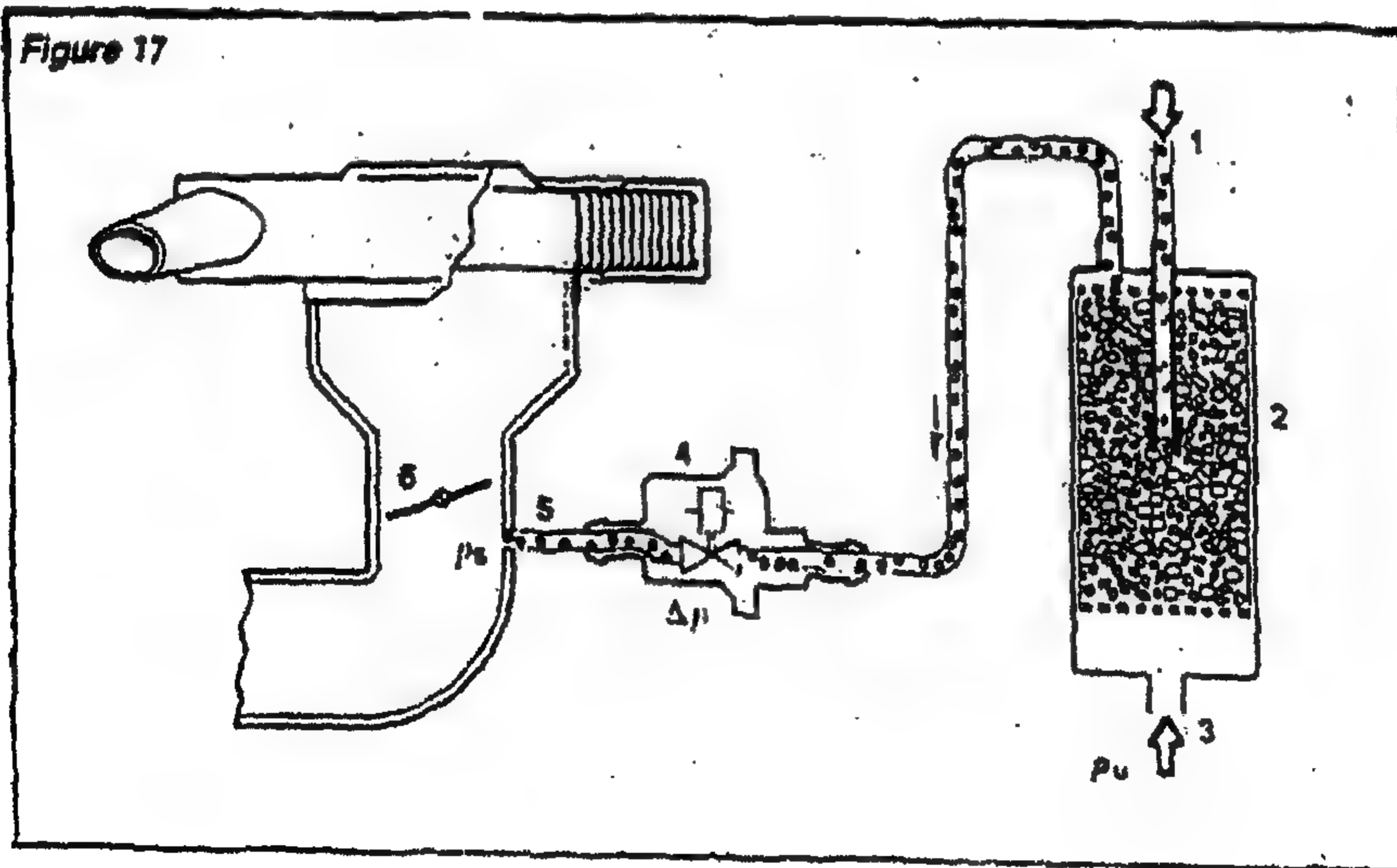
٥ . ماسورة اتصال مع مجمع السحب .

٦ . صمام الخائق .

P.S ضغط مجمع السحب .

PU الضغط الجوي

ΔP الفرق بين الضغط الجوي و ضغط مجمع السحب .



نظام عودة بخار الوقود للمحرك

يوجد العديد من الدول تمنع انبعاث بخار الوقود من الخزان إلى الغلاف الجوي ولذلك لابد من تركيب نظام التحكم في انبعاث البخار حيث يوصل مع الخزان علبة تسمى علبة التكثيف، وتحتوي على حبيبات من الكربون النشط الذي يقوم بامتصاص الوقود التي يحتويه البخار المنبعث من الخزان، ومن أجل انتقال الوقود من العلبة إلى المحرك يتم عمل اتصال بين العلبة وبين مجمع السحب كما بالشكل حيث يتم سحب الهواء النقي من خلال فتحة دخول في علبة التكثيف، وعند مروره بين حبيبات الكربون يحمل الوقود المتكثف بين الحبيبات إلى داخل مجمع السحب حيث يمر إلى غرفة الاحتراق بدلا من تسربه إلى الجو .

صمام علبة التكثيف :

يلاحظ وجود صمام بين علبة التكثيف وبين مجمع السحب. وقد كان الصمام يعمل في البدء بتأثير فرق الضغط بين مجمع السحب وبين ضغط علبة التصريف ولكن تم تغيير النظام عن طريق تركيب صمام كهرومغناطيسي يتم التحكم فيه بواسطة وحدة التحكم الإلكترونية .

طريقة عمل صمام علبة التكثيف الكهرومغناطيسي :

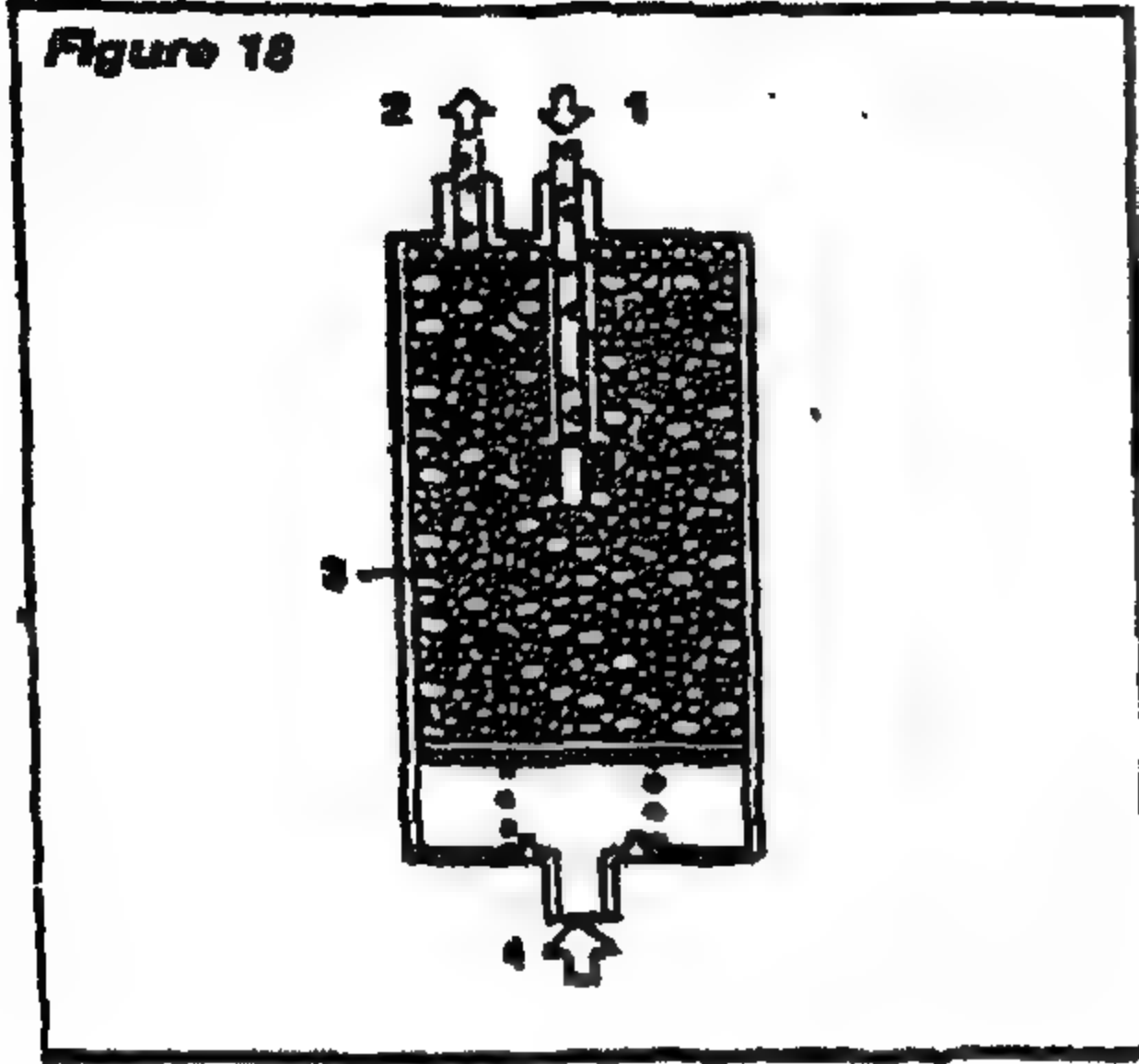
يمكن تقليل معدل سريان الهواء المحمل بالوقود عن طريق زيادة نسبة الغلق والفتح ON – OFF RATIO .

وعند توصيل التيار إلى الملف الكهربى يقوم بجذب الياي الورقي، ليقوم بغلق مسار خروج الهواء المحمل بالوقود .

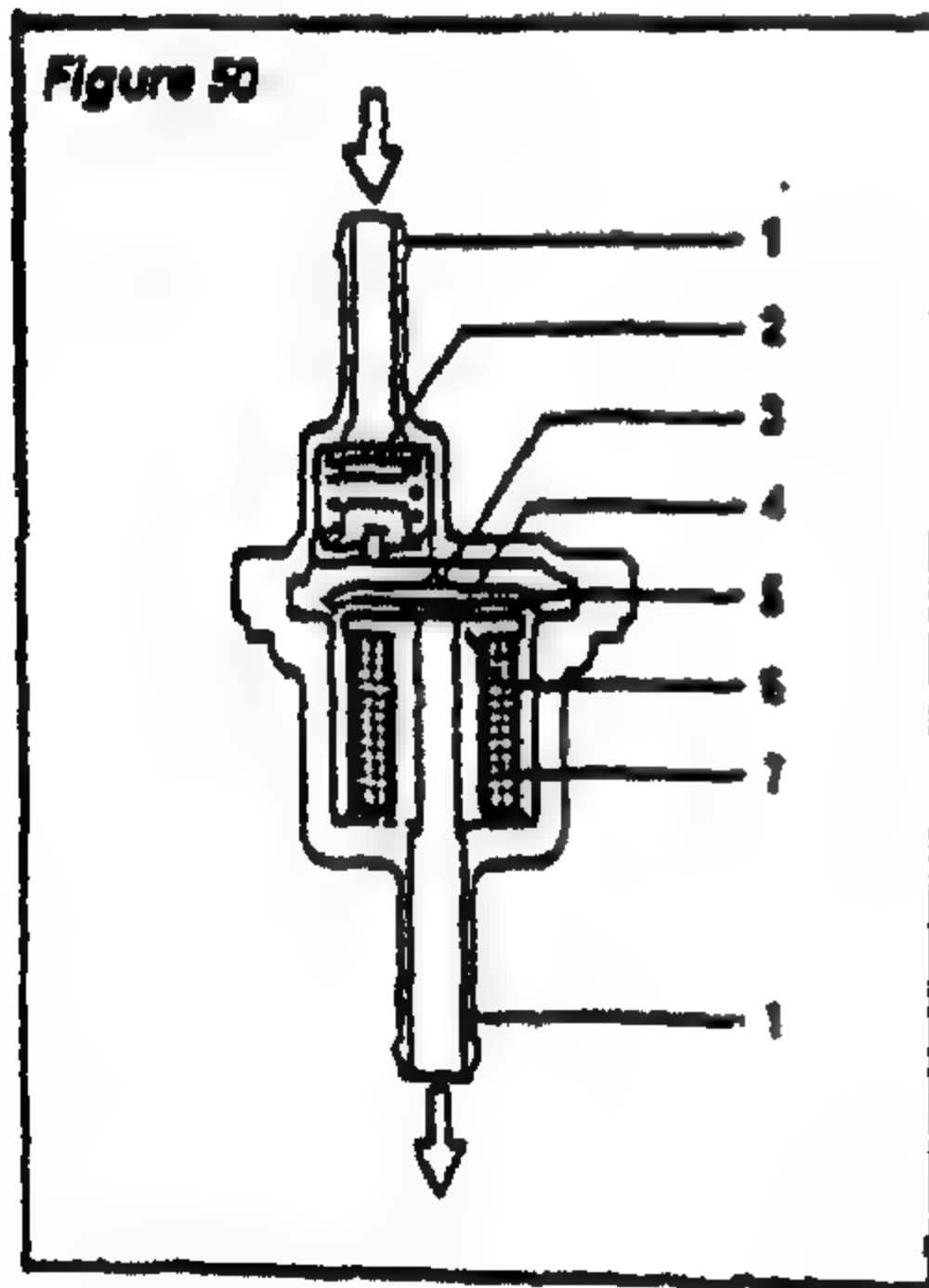
وعند عدم توصيل التيار إلى الملف الكهربى يقوم الياي الورقي برفع الحابك المطاطي، ويفتح مسار مرور الهواء المحمل بالوقود، وعندما يزداد فرق الضغط بين

مدخل الصمام ومخرجه ، فإن القوة المؤثرة على الياي الورقي تجعله ينحني مما يجعله يقترب من فتحه مرور الهواء المحمل بالوقود فنقل مساحة السريان .

ويوجد صمام لا رجوعي يمنع مرور الهواء المحمل بالوقود إلى مجمع السحب عندما يكون المحرك في وضع الإيقاف .



١. من خزان الوقود .
٢. إلى مجمع السحب
٣. كربون نشط
٤. الضغط الجوي .



تركيب الصمام :

١. مدخل الصمام .
٢. صمام لا رجوعي
٣. ياي ورقي
٤. حابك مطاطي
٥. الصمام المعدني .
٦. قاعدة إحكام
٧. ملف كهربى .

التعريف على معلومات التشغيل :

١. نسبة الخليط : فى نظام المونو يتم تقدير نسبة الخليط الصحيحة عن طريقين هما:
 - أ. زاوية فتح صمام الخائق : حيث إنها تكل على مقدار الفتحة بين جسم الصمام والصمام تحت تأثير حركته، ويتم معرفة زاوية فتح الصمام عن طريق المقاومة المتغيرة المركبة على صمام الخائق .

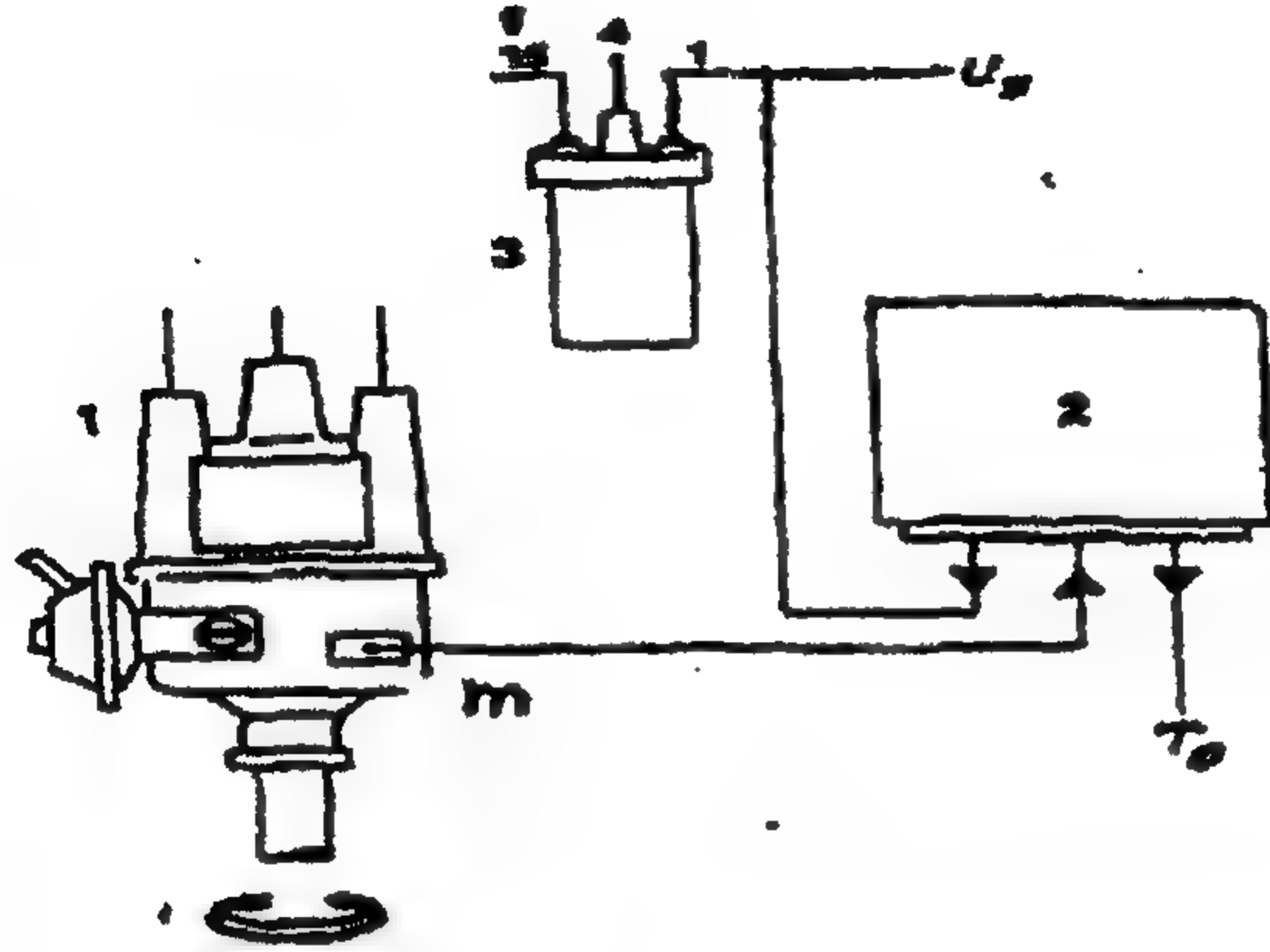
ب. سرعة المحرك : ويستدل عليها من دائرة الإشعال :

الشكل يوضح إشارة السرعة من دائرة الإشعال .

١. الموزع . ٢. وحدة التحكم في الإشعال ٣. ملف الإشعال .

m سرعة المحرك . Us إشارة الفولت .

T نبضة مشكلة من وحدة التحكم في الحقن والإشعال ECU



الشكل يوضح حساس زاوية فتح صمام الخائق :

A - الجسم مع المنزلق . b - الجسم مغطي بمضمار المقاومة المتغيرة .

١. قطاع سفلي في وحدة الحقن . المركزي .

٢. محور صمام الخائق .

٣. الذراع المنزلق .

٤. المنزلق .

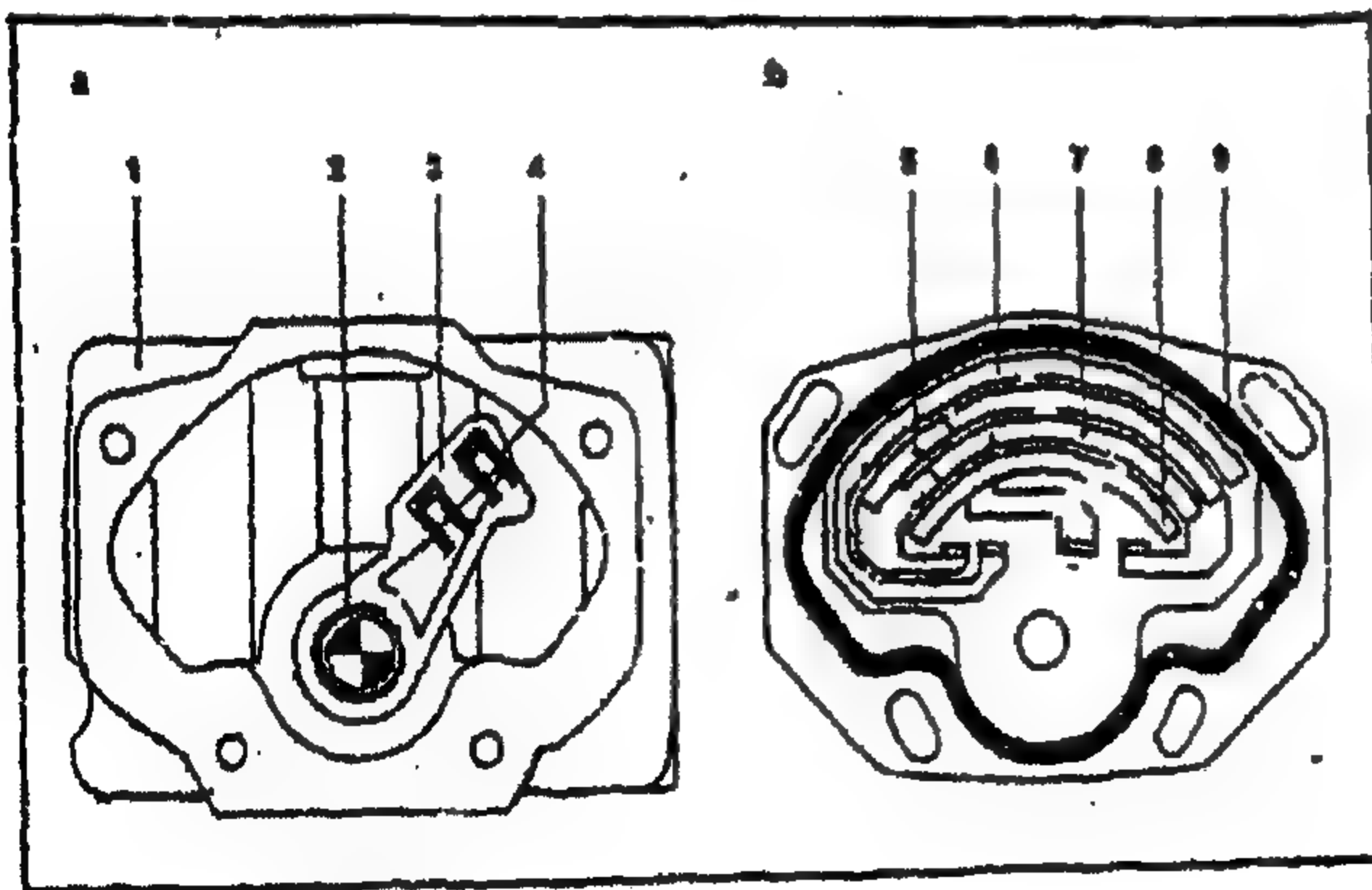
٥. مضمار المقاومة ١

٦. مجمع المقاومة ١ .

٧. مضمار المقاومة ٢

٨. مجمع المقاومة ٢

٩ حابك مطاطي .



حساس زاوية فتح صمام الخائق

ضغط الوقود بالحاقن .

يكون الضغط داخل الحاقن ثابتاً بالمقارنة مع الضغط خارج الحاقن، والذي قد يزداد . وهذا يعني أن كمية الوقود المحقونة تعتمد على المدة الزمنية التي يظل خلالها الحاقن مفتوحاً. وهذه المدة تسمى فترة الحقن وهذه الفترة لا بد أن تحدد على أساس كمية الهواء المسحوبة والمسجلة وذلك للحصول على احسن خليط .. وعلى ما سبق فيجب العلم أن فترة الحقن تتوقف أولاً على زاوية فتح الصمام الخائق وسرعة المحرك.

معلومات التشغيل :

تقوم وحدة التحكم الإلكترونية باستقبال الإشارات المختلفة من الحساسات ، ثم تستخدم هذه المعلومات بعد برمجتها لتوليد نبضة تقوم بفتح صمام الحقن بالإضافة إلى إرسال نبضة أخرى إلى مشغل صمام الخائق وأخرى إلى صمام علبة التكثيف

. Canister – Purge

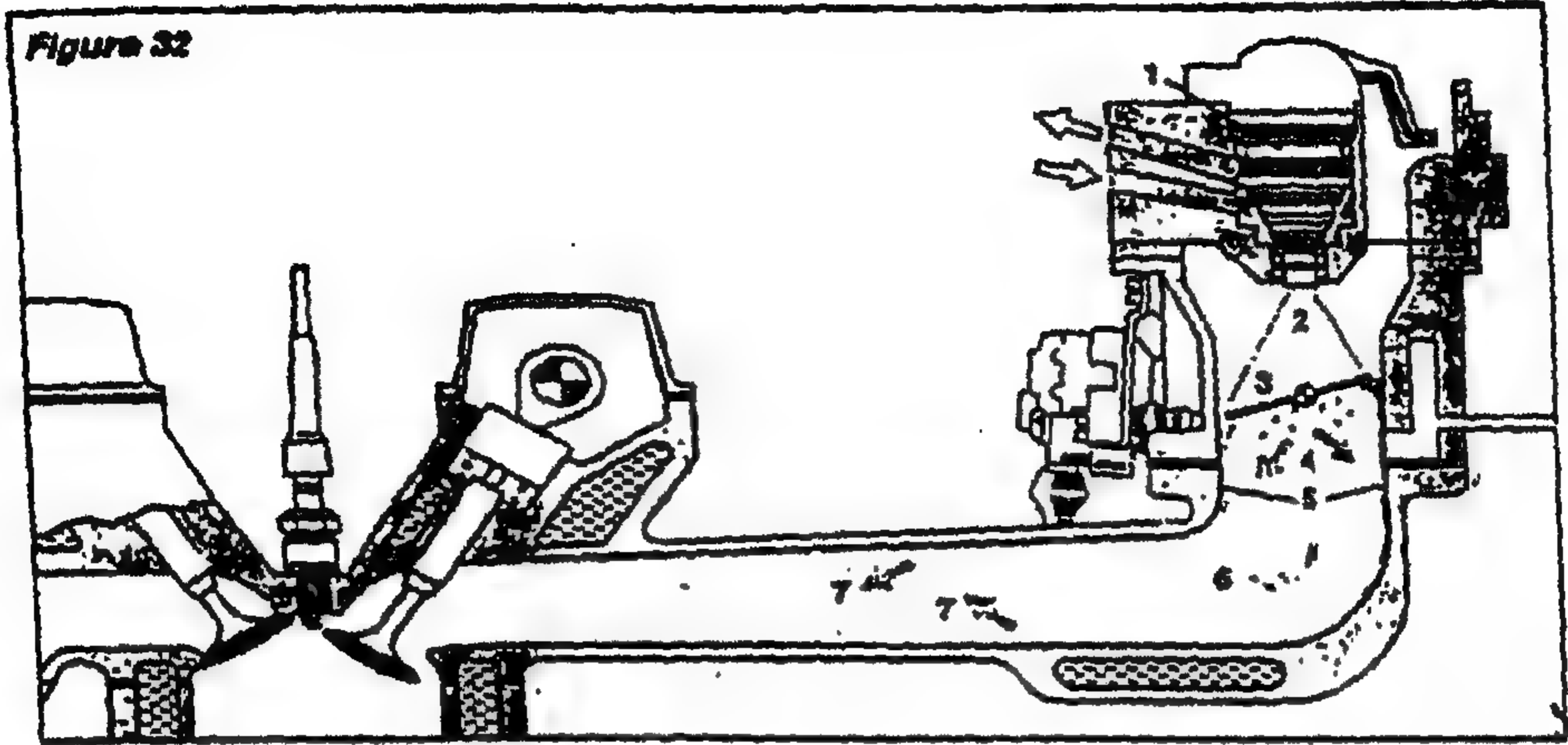
وحدة التحكم :

توضع داخل غلاف مقوي من البلاستيك أو الفير جلاس ، وبذلك تكون بمعزل تماماً عن الحرارة المنبعثة من المحرك وهي تتركب إما داخل السيارة أسفل التابلوه ، أو عند منطقة سحب الهواء بين المحرك وصدر السيارة والوحدة يوجد بها ٢٥ طرفاً.

حقن الوقود :

لا بد لنظام حقن الوقود أن يكون قادراً على معايرة أقل كمية ممكنة من الوقود في وضع اللاحمل ... وكذلك أقصى كمية في وضع الحمل الكامل . وقد تم وضع وحدة الحقن المركزي في مركز سريان الهواء المسحوب ، وتم تصميمه طبقاً لأساسيات سريان الموائع (السوائل - الهواء) حيث يحدث الخلط الجيد بين الهواء

المسحوب والوقود المحقون . ويلاحظ أن المنطقة أعلى الصمام المركزي مغلقة وتحتوي على التوصيلات الكهربائية للصمام، وكذلك على حساس تصحيح الوضع المحوري للصمام .



شكل تبخر الوقود عند العمل على البارد

الشكل يبين تبخر الوقود عند العمل على البارد .

١. صمام الحقن .
٢. الوقود المعابر .
٣. صمام الخائق
٤. وقود مترسب
٥. طبقة من الوقود على جدران مجمع السحب .
٦. سريان الوقود المتبخر .
٧. وقود متبخر من جدران مجمع السحب .

حاقن الوقود :

يشمل الحاقن هيكل ومجموع الصمام وغلاف الصمام الذي يحتوي على الملف والتوصيلات الكهربائية كما يشمل جسم صمام الحقن الذي يحمل إبره الصمام .

طريقة عمل صمام الحقن :

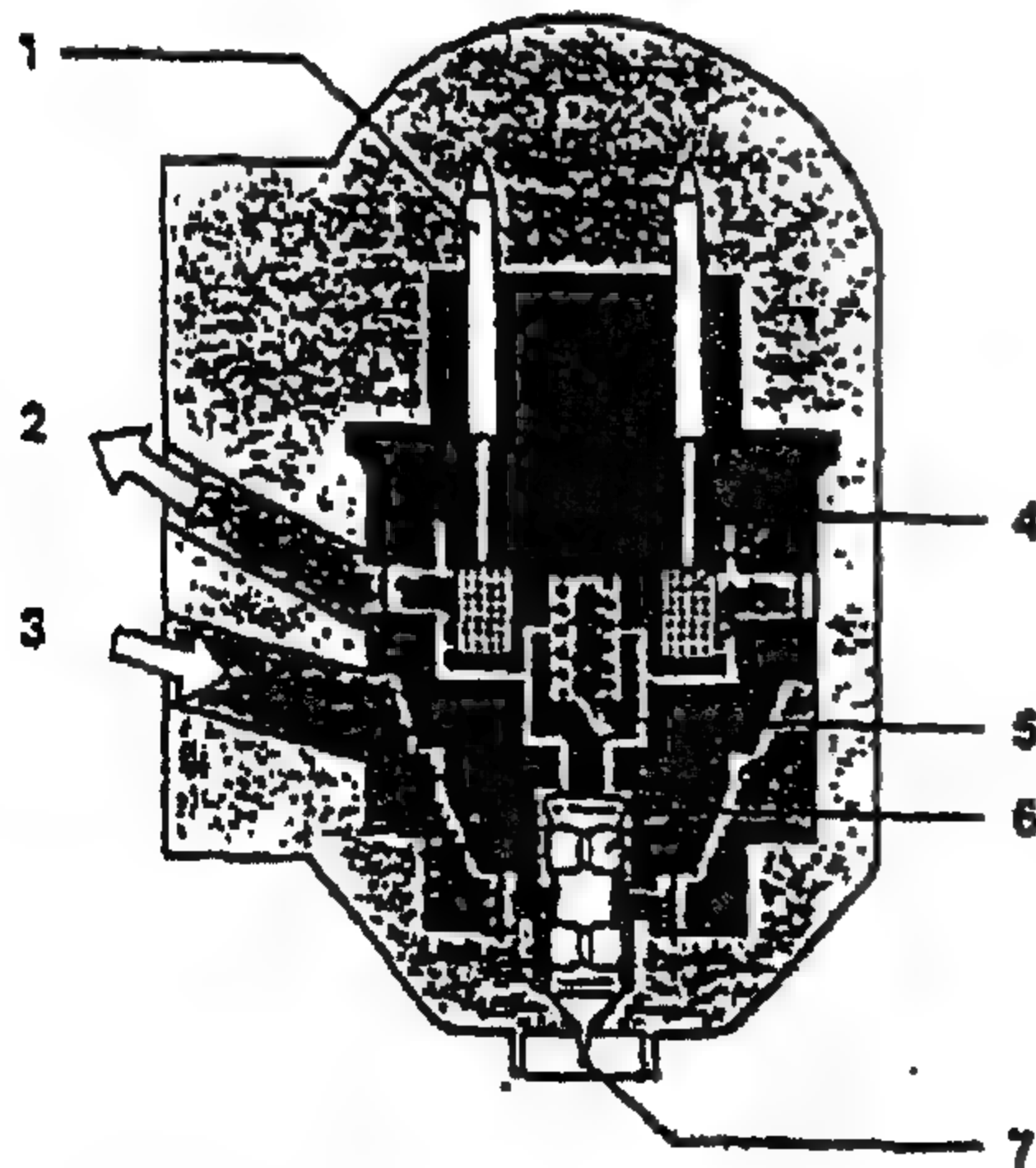
عندما لا يكون هناك تيار في الملف الكهربائي تساعد قوة الياي على تثبيت إبرة الصمام على قاعدتها. وعند وصول التيار في الملف الكهربائي يرتفع الصمام بمقدار ٠,٦ مللى أو ٠,١ مللى (حسب التصميم) وعند ارتفاع الصمام عن القاعدة يمكن

للقود أن يحقن من خلال الفراغ الخلفي حول الإبرة ويخرج في شكل مخروطي ويتم تشكيل طرف الإبرة (Pintle) بحيث يعطي أحسن تثير .

وحيث إن الضغط داخل الصمام ثابت دائما فإن الكمية المحقونة تعتمد على زمن فتح الصمام، والذي تحدده وحدة التحكم ECU وتقوم وحدة التحكم بإعطاء إشارة حقن مع كل نبضة إشعال . ويبلغ زمن الحقن أقل من ١ مللي ثانية في اللاحمل ونحو ٥ مللي ثانية عند الحمل الكامل.

التحكم في سرعة اللاحمل : مشغل صمام الخائق :

في نظام المونو لا توجد حاجة لضبط سرعة اللاحمل . حيث يقوم مشعل صمام الخائق بتغيير فتحة الصمام بواسطة ذراع، وعن طريقة يتم ضبط سرعة اللاحمل تحت كل الظروف والمتغيرات للأحمال التي تطرأ على المحرك ، سواء كان المحرك بارداً أو ساخناً. ويتم ذلك عن طريق الوحدة الإلكترونية والتي تقارن وضع صمام الخائق الفعلي، والذي يتم التعرف عليه من المقاومة المتغيرة المركبة على صمام الخائق والوضع المفروض أن يكون ، والذي يتم تقديره على أساس سرعة المحرك الحالية .. ثم تعديل وضع الصمام للموضع المناسب .

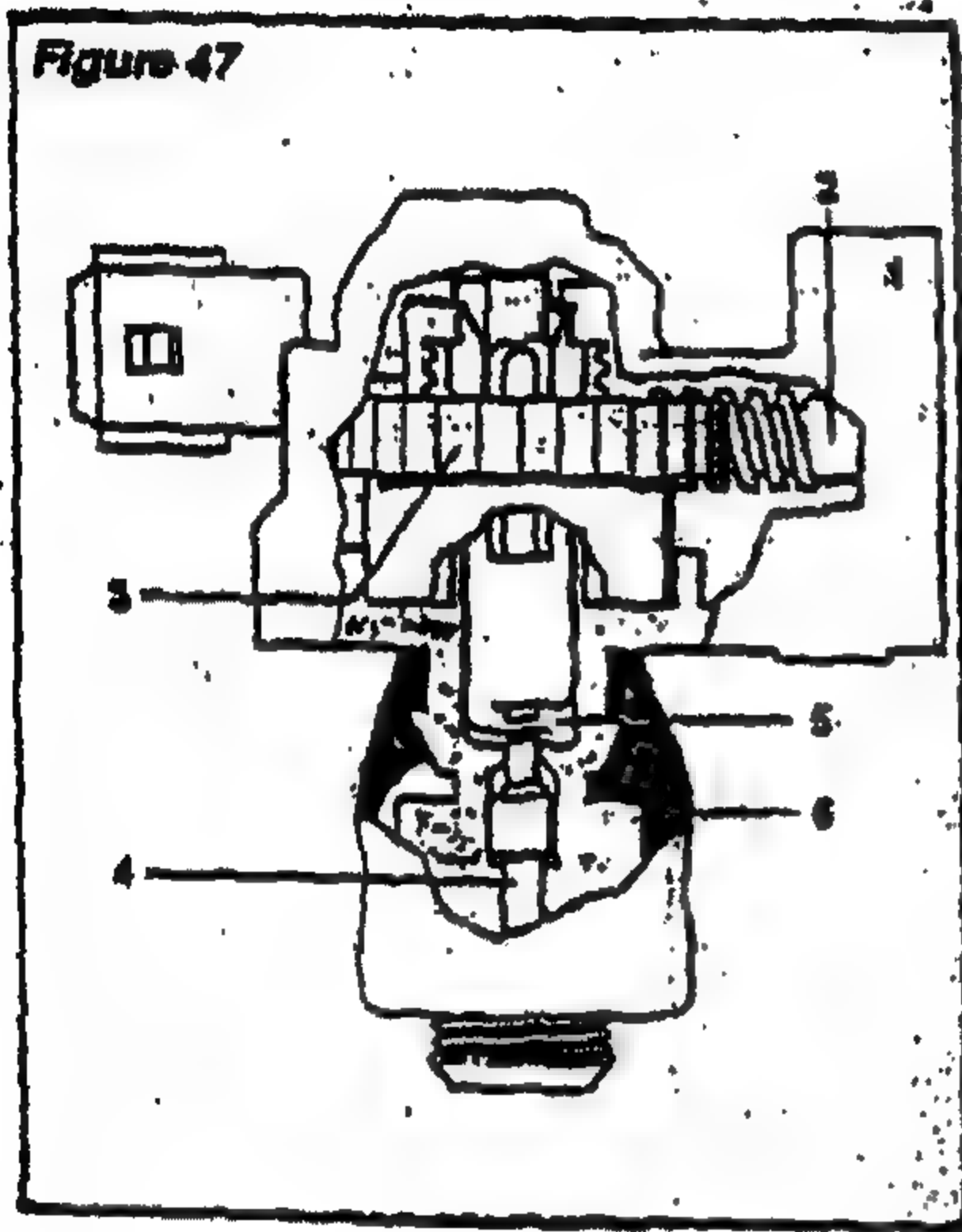


١. وصلات كهربائية . ٢. عودة القود .
٣. دخول القود . ٤. ملف كهربائي
٥. قلب معدني . ٦. إبرة الصمام
٧. منفث

تركيب وطريقة عمل مشغل صمام الخائق :

طريقة العمل :

يتم تشغيل المشغل بواسطة محرك كهربى الذى يحرك محور التعديل المتصل بصمام الخائق عن طريق إدارة العجلة المسننة وعندئذ يتحرك الصمام إما بالفتح أو الغلق حسب قطبية التيار المار بالمحرك الكهربى، وعند حركة محور التعديل يحدث اتصال بين نقاط وضع اللاحمل حيث تمد الوحدة بإشارة تدل على وضع اللاحمل .



تركيب مشغل صمام الخائق .

التركيب :

١. المحرك الكهربى .
٢. ترس لولبى
٣. عجلة مسننة
٤. محور التعديل
٥. نقاط توصيل اللاحمل
٦. حافظه مطاطية .

وحدة الحقن المركزى :

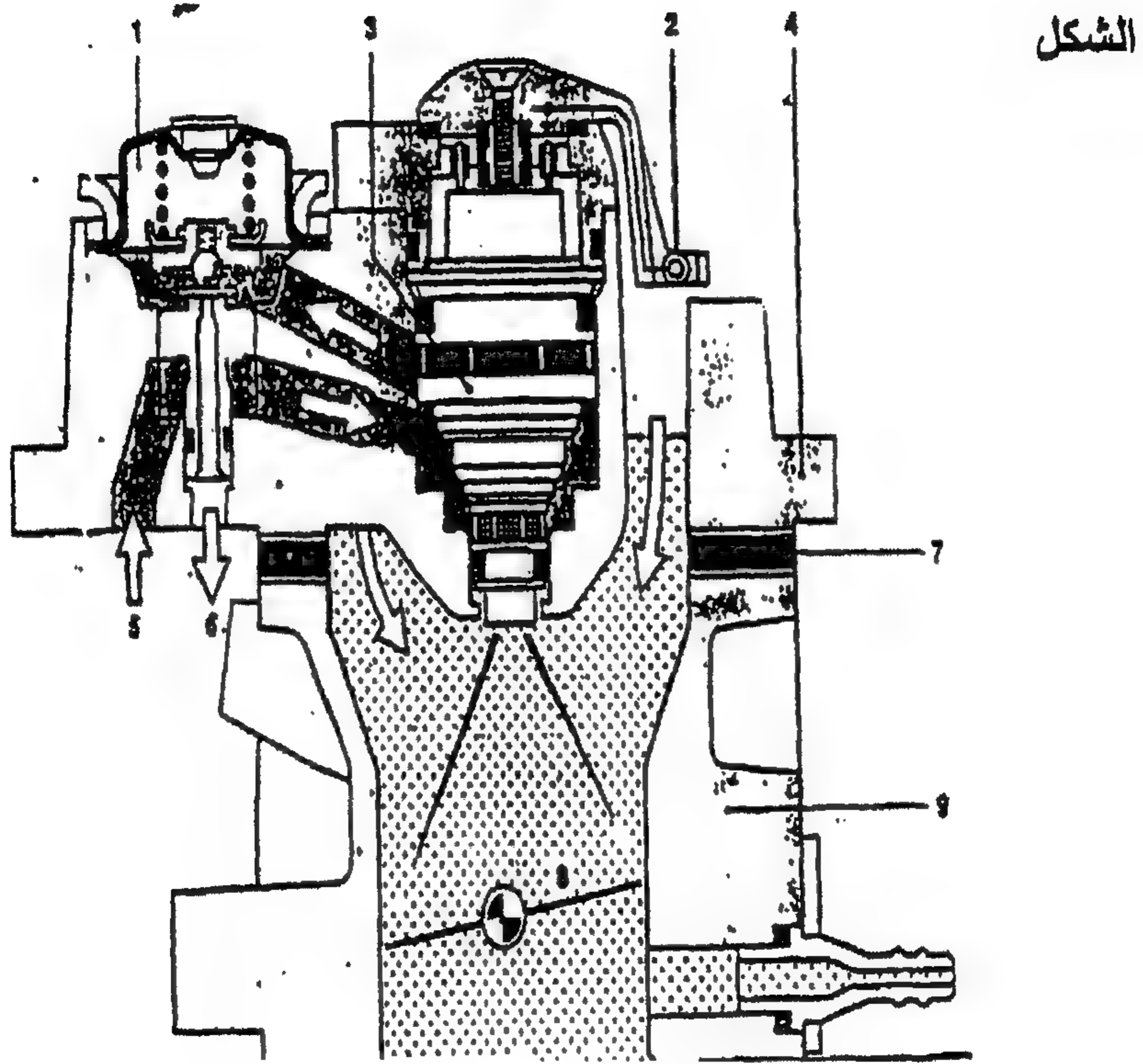
تثبت وحدة الحقن المركزى على مجمع السحب مباشرة. حيث تمد المحرك بأفضل وأنسب كمية وقود وتعد الوحدة هى قلب نظام الحقن - وتعاير كمية الهواء المسحوب عن طريق وضع صمام الخائق، وكذلك المحرك كما سبق ذكره .

القطاع العلوى لوحدة الحقن :

ويشمل صمام الحقن ومنظم الضغط، وقنوات دخول وخروج الوقود للوحدة حيث يدخل الوقود من القنوات السفلية، ويخرج من القنوات العلوية، ويقوم الوقود

الراجع للخران بإحاطة الحاقن ليقوم بتبريده باستمرار ، وكذلك يحتوي الجزء العلوي على حساس قياس درجة الهواء المسحوب إلى المحرك .

ويلاحظ أن صمام الحقن يقوم بتغيير كمية الوقود المحقون عن طريق تغيير زمن فتح الصمام - ويبلغ زمن الفتح عند السرعات البطيئة نحو ١,٥ مللي ثانية. وعند السرعات القصوى ٥ مللي ثانية - أما توقيت الحقن فإنه مع كل نبضة إشعال تحدث نبضه حقن .



شكل قطاع في وحدة الحقن المركزي

- | | |
|--|--|
| ١. منظم الضغط. | ٢. حساس قياس درجة حرارة الهواء المسحوب . |
| ٣. صمام الحاقن . | ٤. الغلاف |
| ٥. دخول الوقود . | ٦. الوقود الفائض . |
| ٧. المقاومة المتغيرة لصمام الخاقن (غير موضحة بالشكل) . | |
| ٨. مشغل صمام الخاقن . | |

القطاع السفلي لوحدة الحقن :

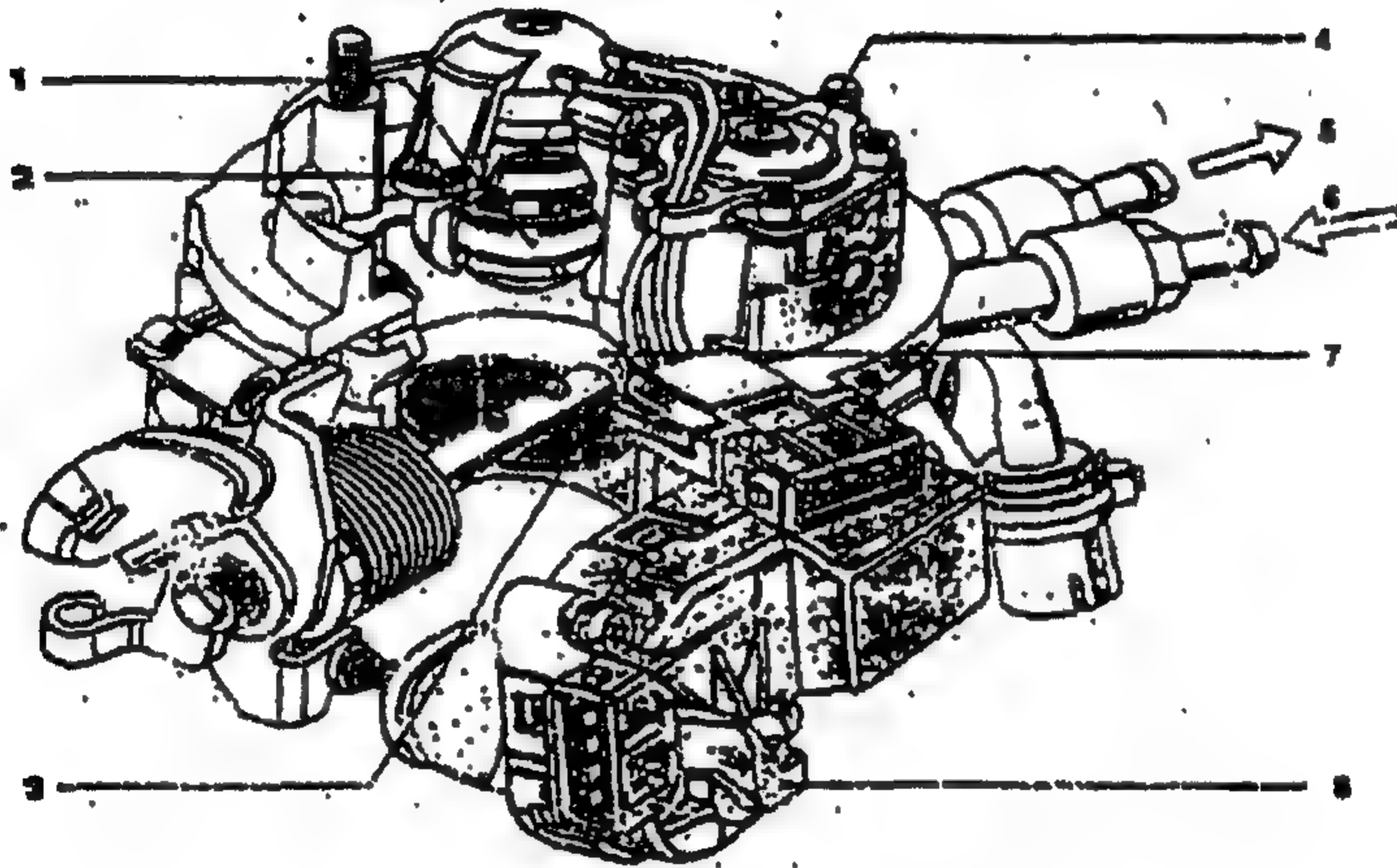
يشمل صمام الخائق والمقاومة المتغيرة لصمام الخائق، وكذلك مشغل صمام الخائق .

الشكل:

القطاع السفلي لوحدة الحقن :

يشمل صمام الخائق والمقاومة المتغيرة لصمام الخائق، وكذلك مشغل صمام الخائق .

الشكل



شكل وحدة الحقن المركزي

- | | |
|----------------------|--|
| ١. منظم ضغط الوقود . | ٢. حساس قياس درجة حرارة الهواء المسحوب . |
| ٣. صمام الحقن . | ٤. القطاع العلوي . |
| ٥. دخول الوقود | ٦. قناع عودة الوقود . |
| ٧. قرص عازل حراري . | ٨. صمام الخائق |
| ٩. القطاع السفلي . | |

البطارية

هي جهاز يعمل على تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية عند التفريغ و العكس عند الشحن.

وظيفة البطارية :

- ١- إمداد محرك بدء الحركة (المارش) بالتيار اللازم لبدء إدارة المحرك .
- ٢- إمداد جميع الاجهزة في السيارة بالتيار أثناء توقف أو إدارة المحرك .
- ٣- تقوم بتخزين طاقة المولد حتي يمكن الاستفادة بها في حالة عدم كفاية إنتاجه.

أنواع البطاريات :

- ١- بطاريات جافة مثل الاعمدة الكهربية (كربون - زنك) وكذلك بطاريات الساعات.
- ٢- بطاريات سائلة و تشمل بطاريات حامضية و أخرى قلوية .

بطاريات الرصاص الحامضية :

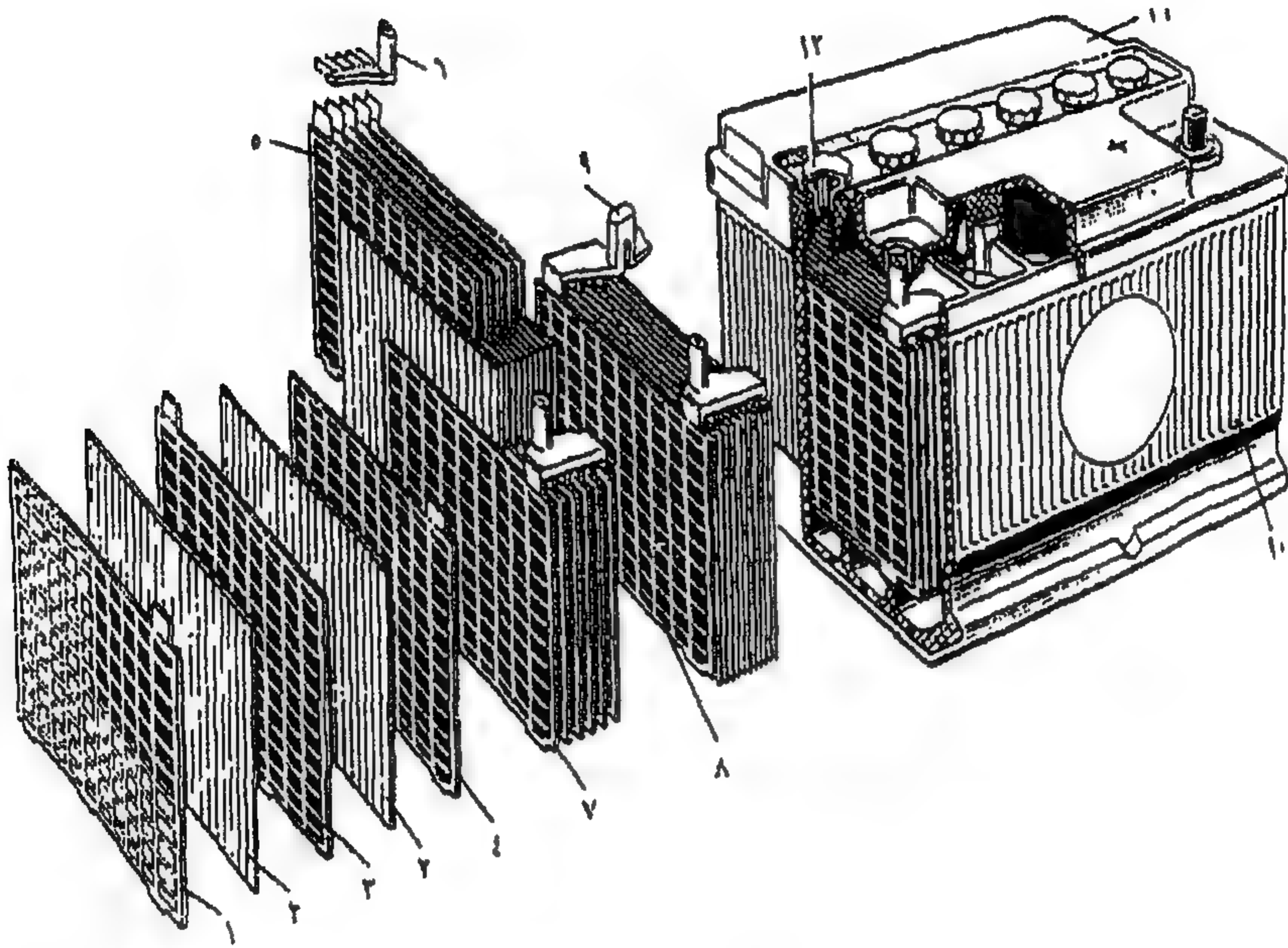
هذا النوع هو السائد الاستخدام في السيارات نظرا لإنخفاض قيمة المقاومة الداخلية لها وإمكانية الحصول على تيار عالي عند بدء الادارة بدون هبوط كبير في الجهد .

التركيب :

تتألف بطارية (المركم) الرصاصية - الحمضية كما بالشكل من الأجزاء الرئيسية التالية : الألواح السالبة ٤، المجموعة في الكتلة النصفية ٧، والألواح الموجبة ٣ ، المجموعة في الكتلة النصفية ٥، والفواصل ٢، والرؤوس ٦ التي تجمع الألواح الموصلة على التوازي وذات الشحنة الواحدة (الموجبة أو السالبة) في كتلة

واحدة، ومسامير - أطراف توصيل الإخراج ٩ ، وصندوق المرمم ١٠ مع الغطاء المشترك ١١، وسدادات - فتحات تعبئة ١٢ .

وتتألف الألواح السالبة والموجبة من شبكة ١ ، مصبوبة من سبيكة الرصاص والانتيمون تكون نسبة الأخير فيها من ٥% - ٦% ويزيد الانتيمون من مقاومة الشبكة للتأكسد ويرفع متانتها ويحسن سيولة السبيكة عند صب الشبكات .



الشكل بطارية (المرمم) الرصاصية - الحمضية مع الغلاف

وتقوم الشبكة بدور الإطار الذي تسبب عليه المادة الفعالة للوح. وإلى جانب ذلك تضمن الشبكة تفريغا وتوصيلا متساويا للتيار إلى المادة الفعالة عند تفريغ وشحن المرمم. وتصنع المادة الفعالة على شكل معجون تدهن الشبكة به. فتزداد بفضل مسامية المادة ، المساحة الفعالة للوح بـ ٦٠٠ - ٨٠٠ مرة قياسا إلى مساحتها الحقيقية .

وتستخدم المادة الفعالة للألواح السالبة الرصاص الاسفنجي Pb ، وهو ذو لون رمادي أما المادة الفعالة للألواح الموجبة فتكون من ثاني أكسيد الرصاص PbO₂ الذي يكون بلون بني غامق .

ولغرض وقاية الألواح السالبة والموجبة من التماس (دائرة القصر)، يتم فصلها بحشوات (فواصل) وتوجد أضلاع فى الفاصل من الجهة المواجهة للوح الموجب. وهذا يضمن وصول كمية أكبر من الحامض، الضروري لسريان التفاعل الكيميائي الطبيعي، إلى اللوح الموجب .

ويصنع الغلاف بالكبس من الأبونيت أو من مادة لدنة حرارية ويكون شكل هذا الغلاف عموماً شبيهاً بالوعاء المشترك (كتلة واحدة) المقسم إلى خلايا منفصلة بواسطة الحواجز. توجد فى قاع كل خلية أربعة أضلاع منشورية تستند عليها الألواح السالبة والموجبة. وتتجمع الرواسب الساقطة عند عمل البطارية فى الفراغ بين أضلاع الصندوق دون اتصال الألواح ولغرض ربط الألواح فى البطارية، توضع مجموعات الألواح ٨ فى خلايا الكتلة بشكل بحيث يكون مسمار الرأس السالب لاجدي مجموعات الألواح، بالقرب من مسمار الرأس الموجب للكتلة لمجموعة الألواح المجاورة. وتوصل المسامير المتجاورة (+ و -) فيما بينهما. وتصب على المسامير (الطرفيين) وصلات مخروطية. وتكون قاعدة الوصلة (+) أسمك من قاعدة الوصلة (-) تبلغ اقطارهما 19,5-20 mm و 02 - 17.9 على التوالى وهذا يؤدي إلى تقليل حد خطر التوصيل الخاطئ للبطارية فى السيارة .

ويكون فرق الجهد بين الألواح الموجبه والسالبة للخلية الواحد ٢,١ فولت بدون تحميل وينخفض فى حاله التحميل الي نحو ٢ فولت عند ملء خلايا البطارية بالمحلول Electrolyte ذو كثافة ١,٢٨ عند درجة حراره ٢٧م . وفى المتوسط يكون الجهد على طرفى (قطبى) البطارية ١٢ فولت وتتصل الخلايا معا على التوالى

للحصول على جهد ٦ فولت أو ١٢ فولت أو ٢٤ فولت ومثال لذلك فإن توصيل ٦ خلايا معا على التوالي تعطى جهد البطارية ١٢ فولت.

ومعظم البطاريات يوجد بها غطاء لكل خلية به ثقب لتنفيس الغازات التي قد تتصاعد أثناء التشغيل . وتتزع هذه الأغشية لملء البطارية بالمحلول في البداية ، أو تعويض الفقد بالماء المقطر عندما ينقص مستواه .

محلول البطارية

يحتوى محلول البطارية على ٦٠% ماء و ٤٠% حامض كبريتيك عندما تكون البطارية مشحونة ، و يكون الوزن النوعى للمحلول عندئذ ١,٢٨ جم /سم^٣. وعند توصيل طرفى البطارية بحمل كهربائى يتحلل حامض الكبريتيك تدريجياً ويتفاعل مع الألواح، و بالتالى ينخفض الوزن النوعى للمحلول ، و يضعف جهد البطارية بمرور الوقت إلى أن يصبح غير قادر على تلبية الإحتياجات من التيار . و لذلك فهى تحتاج إلى شحن بصفة مستمرة ، و يتم ذلك بواسطة الدينامو ، حيث تعود مكونات حامض الكبريتيك من كبريتات وهيدروجين إلى الإتجاد وتترك الكبريتات المتحللة الألواح مرة أخرى . و يكون تيار الشحن معاكس لتيار البطارية ، أى فى عكس اتجاهه .

التفاعلات التي تتم في البطارية :

حالة التفريغ (تحميل البطارية) :

يسري التيار الكهربى من القطب الموجب إلى القطب السالب خلال مستهلك التيار و تكتمل الدائرة من القطب السالب إلى الموجب داخل البطارية خلال حامض الكبريتيك الذي يبدأ في التحلل فتتفصل الكبريتات (SO_4) من الهيدروجين H_2 وكذلك الأكسجين O_2 من اللوح الموجب وتتجه الكبريتات إلى اللوحين الموجب و السالب لتكون كبريتات الرصاص على كل من اللوحين بينما يتحد الأكسجين مع الهيدروجين مكونا H_2O وبذلك تقل كثافة الحامض .

ويكون التفاعل مع اللوح السالب كما يلي :



ويكون التفاعل على اللوح الموجب كما يلي :



حالة الشحن :

في هذه الحالة يحدث العكس فيسري التيار من المولد إلى القطب الموجب للبطارية ثم الحامض إلى القطب السالب ومنه إلى المولد مره ثانية حيث تتفصل الكبريتات SO_4 من الألواح السالبة و الموجبة و يتحلل الماء الموجود بالحامض إلى أكسجين (O) و هيدروجين H_2 فتتحد الكبريتات مع الهيدروجين مكونة حمض الكبريتيك H_2SO_4 بينما يتجه أكسجين إلى اللوح الموجب مكونا ثاني أكسيد الرصاص Pb O_2 و يكون تفاعل اللوح السالب كما يلي :



وتفاعل اللوح الموجب كمايلي :



من التفاعلات السابقة نجد أنه عند تفريغ البطارية تقل كثافة الحامض وتتكون كبريتات الرصاص على الألواح الموجبة و السالبة ويلاحظ أن ضغط البطارية ينخفض إلى ٢ فولت بعد توصيل البطارية بمستهلك التيار و يظل ثابتا خلال فترة التفريغ التي يجب ألا تقل نظريا عن ٨ ساعات وعند إنتهاء فترة التفريغ ينخفض ضغط العمود إلى نحو ١,٨ فولت وتقل الكثافة ويجب إيقاف التفريغ عند هذه القيمة لضمان عدم تلف البطارية من تأثير كبريتات الرصاص حتي يمكن إعادة شحنها مره أخرى .

ويلاحظ أيضا من تفاعلات الشحن أن اللوح السالب يعود إلى الرصاص و الموجب لثاني أكسيد الرصاص وتزداد كثافة الحامض و يلاحظ أنه عند الشحن يجب

أن يكون ضغط المنبع اعلي قليلا من ضغط البطارية المراد شحنها و يتم الشحن ببطء حتي يرتفع الضغط إلى ٢ فولت تقريبا ويظل ثابتا خلال زمن الشحن ثم يصل إلى ٤ ، ٢ فولت حتي تمام الشحن و يستدل على تمام الشحن من الملاحظات الآتية.

١ - ثبات جهد العمود عند ٤ ، ٢ فولت

٢ - ثبات كثافة الحامض عند ٢٨ ، ١ جم / سم^٣

٣ - تصاعد الغازات

تأثير الشحن الزائد على البطارية :

عند زيادة الشحن عن الطاقة اللازمة للبطارية ترتفع درجة حرارة الألواح و السائل ويتبخر الماء الموجود بالحامض حيث ينخفض مستوى السائل و تتعرض الألواح للتلف لتعرضها للهواء بالاضافة إلى إنتفاخ عجينة الألواح وتساقطها من الشبكة و حدوث دائرة قصر بين الألواح .

تأثير التفريغ (التحميل) الزائد على البطارية :

يؤدي التفريغ الزائد إلى إنخفاض سريع في جهد البطارية بالاضافة إلى زيادة الاجهادات على الألواح فتقل كفاءتها لتكون كبريتات الرصاص بدرجة يصعب إزالتها .

وكلما أنخفضت قيمة التيار المسحوب من البطارية يظل جهد البطارية ثابتا لفترة طويلة نسبيا . و العكس صحيح

التفريغ الذاتي للبطارية :

يحدث تفريغ ذاتي للبطارية عند عدم إستعمالها نتيجة للتفاعلات بين الألواح والحامض و يبلغ مقدار التفريغ من ٠,١ إلى ٠,٢% من شحنها (سعتها) يوميا عند درجة حرارة الغرفة بالنسبة للبطارية الجديدة وكلما كانت البطارية قديمة زاد معدل التفريغ الذاتي ليصل إلى نحو ١% يوميا . و يزداد معدل التفريغ الذاتي بارتفاع

درجة الحرارة. وعموما فإن كل زيادة في درجة الحرارة بمقدار ١٠ درجات عن درجة حرارة الغرفة تؤدي إلى تضاعف التفريغ الذاتي

سعة البطارية :

تعرف سعة البطارية بوحدة أمبير / ساعة (A/hr) و تعرف السعة بأنها كمية التيار الممكن إستهلاكه من البطارية حتي تمام التفريغ خلال زمن معين .
وتتوقف سعة البطارية الجديدة على العوامل الآتية :

- ١- عدد الألواح الموجبة والسالبة في كل خلية حيث تزداد سعة البطارية بزيادة عدد الألواح .
- ٢- مساحة سطح الألواح المغمورة في الحامض حيث تزداد السعة بزيادة هذه المساحة .
- ٣- كثافة الحامض حيث تقل السعة بإنخفاض الكثافة عن ١,٢٨ جم / سم^٣ ويؤدي نقص الكثافة

بمقدار ٠,٠١ جم / سم^٣ إلى نقص سعة البطارية بمقدار ١/١٢ من سعتها

- ٤ - عوامل تتوقف على طبيعة التشغيل للبطارية و منها :

أ - زمن التفريغ :

كلما زاد زمن التفريغ أمكن الاستفادة من التفاعلات الكيميائية ويؤدي ذلك إلى زيادة الاستفادة من سعة البطارية وبالعكس يعتبر التفريغ السريع أي حمل كبير في زمن صغير ضار جدا بنسبة الاستفادة من سعة البطارية

ب - شدة تيار التفريغ :

تقل سعة البطارية كلما زادت شدة تيار التفريغ .

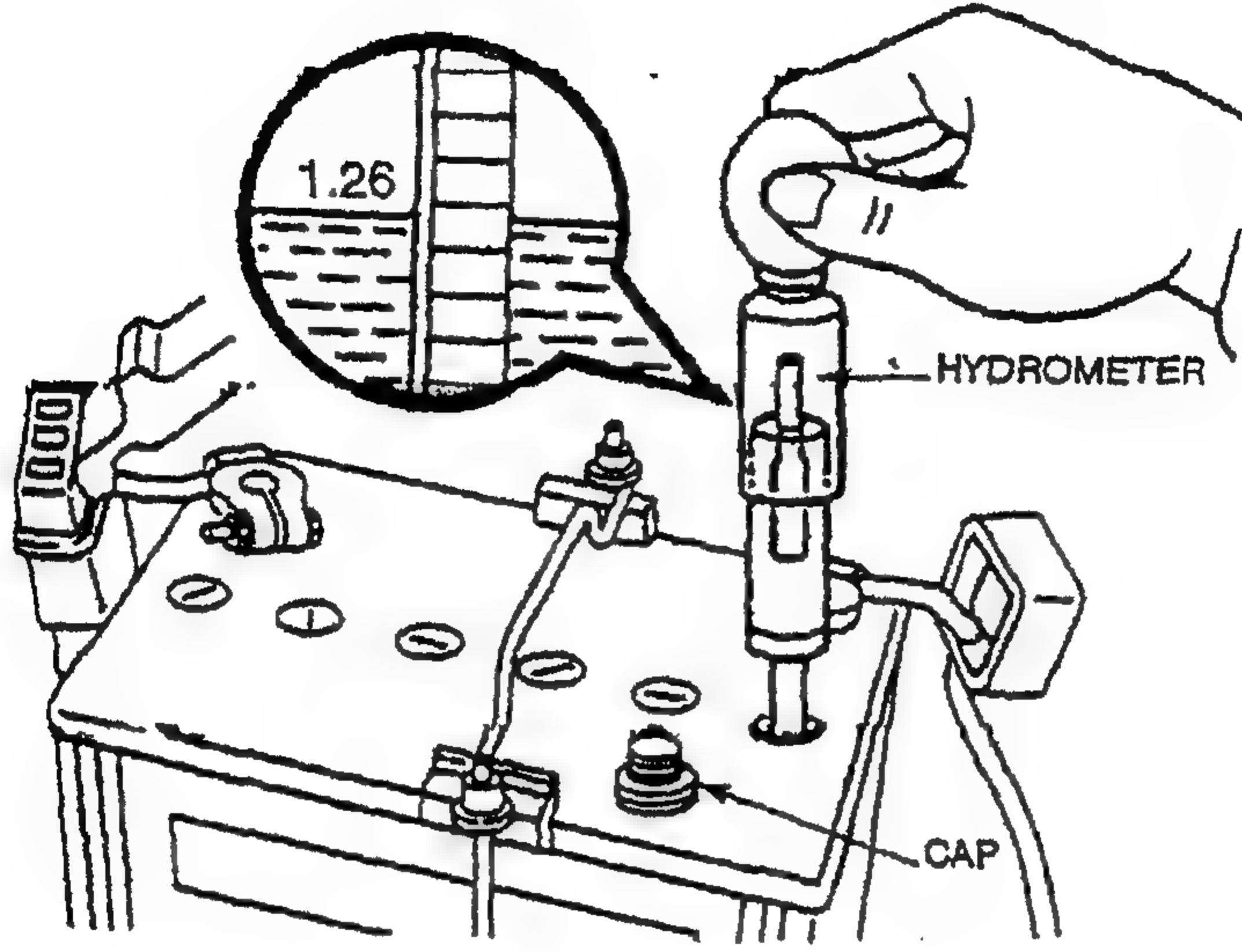
ج - درجة حرارة التشغيل :

تعطي البطارية سعتها كاملة عند ٢٧ درجة مئوية (٨٠ ف) و أي تغيير في درجة الحرارة يؤثر سلبيا على سعة البطارية ويتضح أن انخفاض درجة الحرارة تؤثر على السعة المستفادة و أحسن استفادة عند ٢٧ درجة مئوية .

اختبار شحن البطارية

توجد عدة طرق لاختبار حالة البطارية من حيث الشحن ، أهمها اختبار

الهيدروميتر Hydrometer Test.



وهو جهاز بسيط ، و يتكون كما هو موضح فى الشكل من أنبوبة زجاجية بطرف مطاطى طويل ، و طرفها الآخر به انتفاخ مطاطى . توجد فى هذه الأنبوبة عوامة زجاجية تحتوى بداخلها على ثقل من الرصاص ،، و عليها تدريج للوزن النوعى للمحلول مدعم باللونين الأخضر و الأحمر بالإضافة إلى اللون الأبيض . ووضع ثقل معاير من الرصاص فى قاع العوامة يجعلها متزنة دائماً فى وضع رأسى عندما تغمر بالمحلول .

والهيدروميتر فى الواقع يحدد الوزن النوعى أو الكثافة للمحلول . و يتم ذلك بإدخال طرفه فى فتحة الملاء للبطارية وسحب كمية من المحلول بالضغط على الانتفاخ المطاطى ثم تركه . فتبدأ العوامة الزجاجية فى الطفو مع ارتفاع مستوى المحلول فى الهيدروميتر ، و يتناسب طول الجزء الظاهر من العوامة مع الوزن النوعى للمحلول .

و لذلك يكون وضع العوامة بالنسبة لسطح المحلول فى الهيدروميتر مؤشراً على مدى شحن البطارية. و يبين ذلك تدرج موجود على الجزء العلوى للعوامة ، مدعماً فى الغالب بعلامات ملونة لبيان حالة الشحن . و تكون حالة شحن البطارية كالتى :

شحن البطارية : Battery Charging

١. الشحن البطئ و يتطلب وجود البطارية خارج السيارة .

٢. الشحن السريع ، حيث يتم شحن البطارية و هى فى وضعها بالسيارة .

و يجب مراعاة هذه الشروط عند شحن البطارية :

عدم زيادة الشحن Over charging ، فإن ذلك يؤدى إلى تدمير الواحها بسرعة .

يجب فتح أغطية الخلايا للسماح للغازات بالهروب لتفادى حدوث انفجار .
هذه الغازات قابلة للاشتعال ، ويجب إبعاد أى مصدر حرارى أو مشتعل عن البطارية أثناء شحنها .

صيانة البطارية :

عند شراء بطارية جديدة لسيارتك قد تسمع أن البطارية "مشحونة جافة" . وهذا يعنى باختصار أن البطارية جافة ، أى لاتحتوى على محلول ، و لكنها تكون جاهزة للاستخدام فى السيارة فور ملئها بالمحلول بدون أى شحن . من اللحظة الأولى لوضع المحلول فى البطارية يبدأ العد التنازلى لعمرها ، حيث تبدأ ألواحها فى التآكل . و لهذا السبب ننصح بالآتى :

* عدم شراء بطارية مملوءة فعلاً بالمحلول ، فقد يكون المحلول بها منذ فترة طويلة ، و هذه الفترة تكون مخصصة بالقطع من عمر البطارية .

* عدم استخدام البطارية فور وضع المحلول بها ، بل يجب الانتظار لمدة ساعة على الأقل للسماح لها بالوصول إلى حالة الاتزان و الاستقرار .

عمر بطارية السيارة قد يطول إلى أكثر من خمسة سنوات إذا تمت صيانتها على إكمال وجه . وتتحصر صيانة البطارية فى الآتى :

١ . تنظيف الأقطاب (أطراف البطارية) و جسم البطارية من الخارج باستمرار . بعد تنظيف الأقطاب و تركيب كابلات البطارية ، يفضل تغطيتها بطبقة من الشمح لحمايتها من الأتربة و الرطوبة .

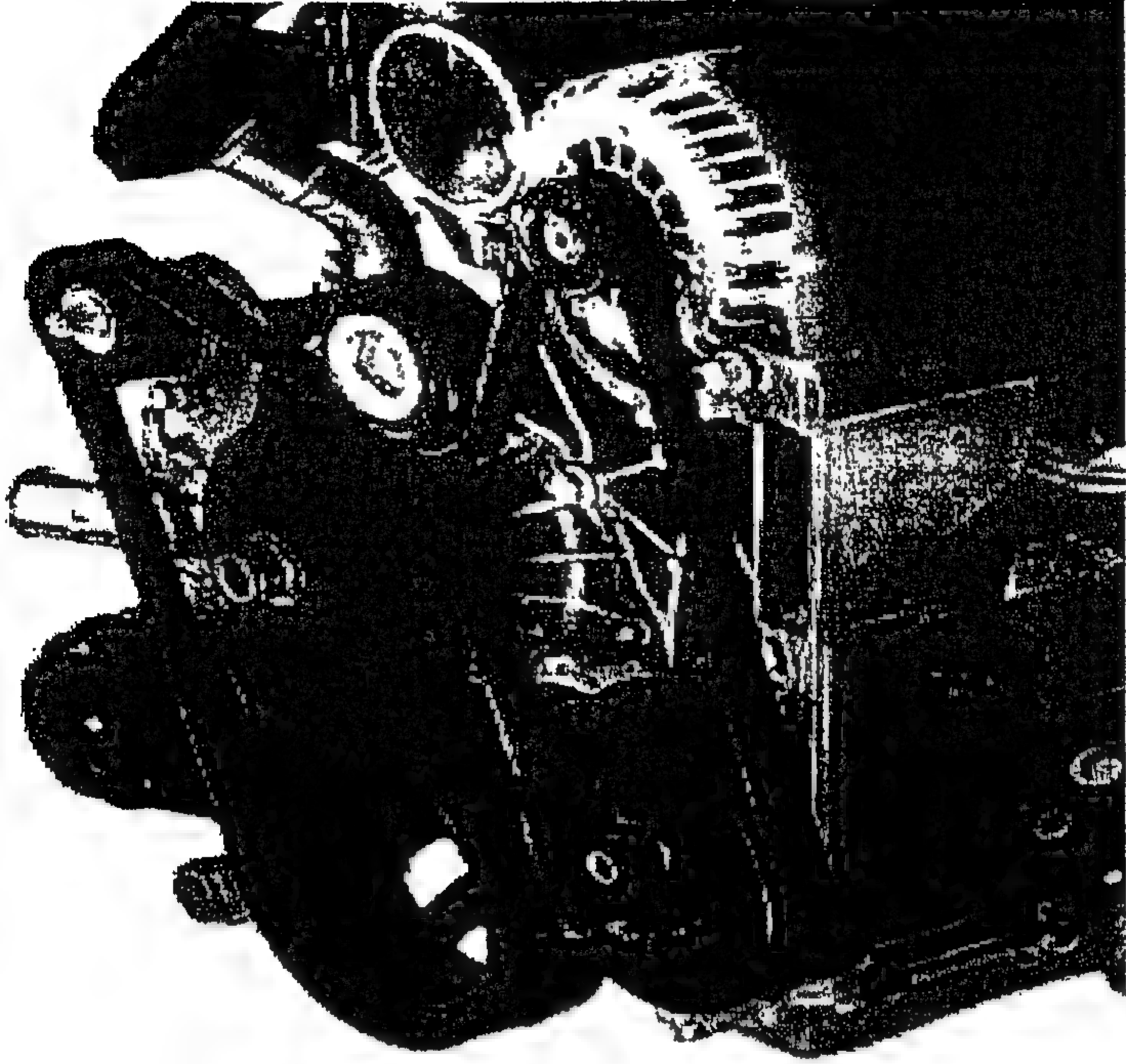
٢ . الكشف على مستوى محلول البطارية على فترات منتظمة لا تزيد عن أسبوعين ، و الاطمئنان على أنه يقع بين علامتى أدنى و أقصى قيمة Max و Min على جسم البطارية . و يجب تزويد الخلية بالماء المقطر عند الحاجة . ويجب مراعاة أن يكون مستوى المحلول أعلى من الألواح من إلى ١,٥ سم . و تزويد البطارية بماء الشرب العادى أو حامض الكبريتيك يعرض ألواح البطارية للتلف ، و ينقص عمرها .

٣ . الكشف على حالة البطارية من حيث الشحن بالهيدروميتر ، عند شعور قائد السيارة بعدم الرضا عن أدائها ، و البحث عن سبب نقص شحنها و علاجها بسرعة . قد يكون السبب خارج البطارية فى دائرة الشحن .

٤ . التأكد من إحكام تثبيت وصلات البطارية و عدم تركها غير مثبتة جيداً لفترة طويلة ، فقد تسخن و تحترق .

٥ . أفضل طريقة لتخزين البطارية هى تشغيلها باستمرار فى السيارة ، مع الاهتمام بعمل الصيانة اللازمة لها .

المولد (الدينامو)



يعتبر المولد آلة لتحويل الطاقة الميكانيكية الى طاقة كهربية بالحث المغناطيسي
(ملفات لتوليد المجال المغناطيسي) حسب نظرية فارادي .

نظرية فارادي :

إذا قطع موصل مجالا مغناطيسيا يتولد في هذا الموصل ق.د.ك و يمكن تحديد
اتجاه التيار المستنتج بواسطة قاعدة فليمنج لليد اليمنى .

قاعدة فليمنج لليد اليمنى :

إذا جعلت أصابع اليد اليمنى الأبهام و السبابة و الوسطي متعامدة على بعضها
و كان الأبهام يشير الى إتجاه حركة الموصل و السبابة تشير الى إتجاه الخطوط
المغناطيسية فإن الوسطي تشير الى إتجاه التيار المستنتج بالموصل .

وظائف المولد :

- ١ - أمداد جميع الاجهزة الكهربائية في السيارة بالتيار اللازم لتشغيلها .
- ٢ - شحن البطارية بجهد ثابت عند التحميل الكامل للاجهزة الكهربائية .
- ٣ - شحن البطارية عند السرعات المنخفضة.

و يجب أن يتوفر في المولد الخصائص الآتية :

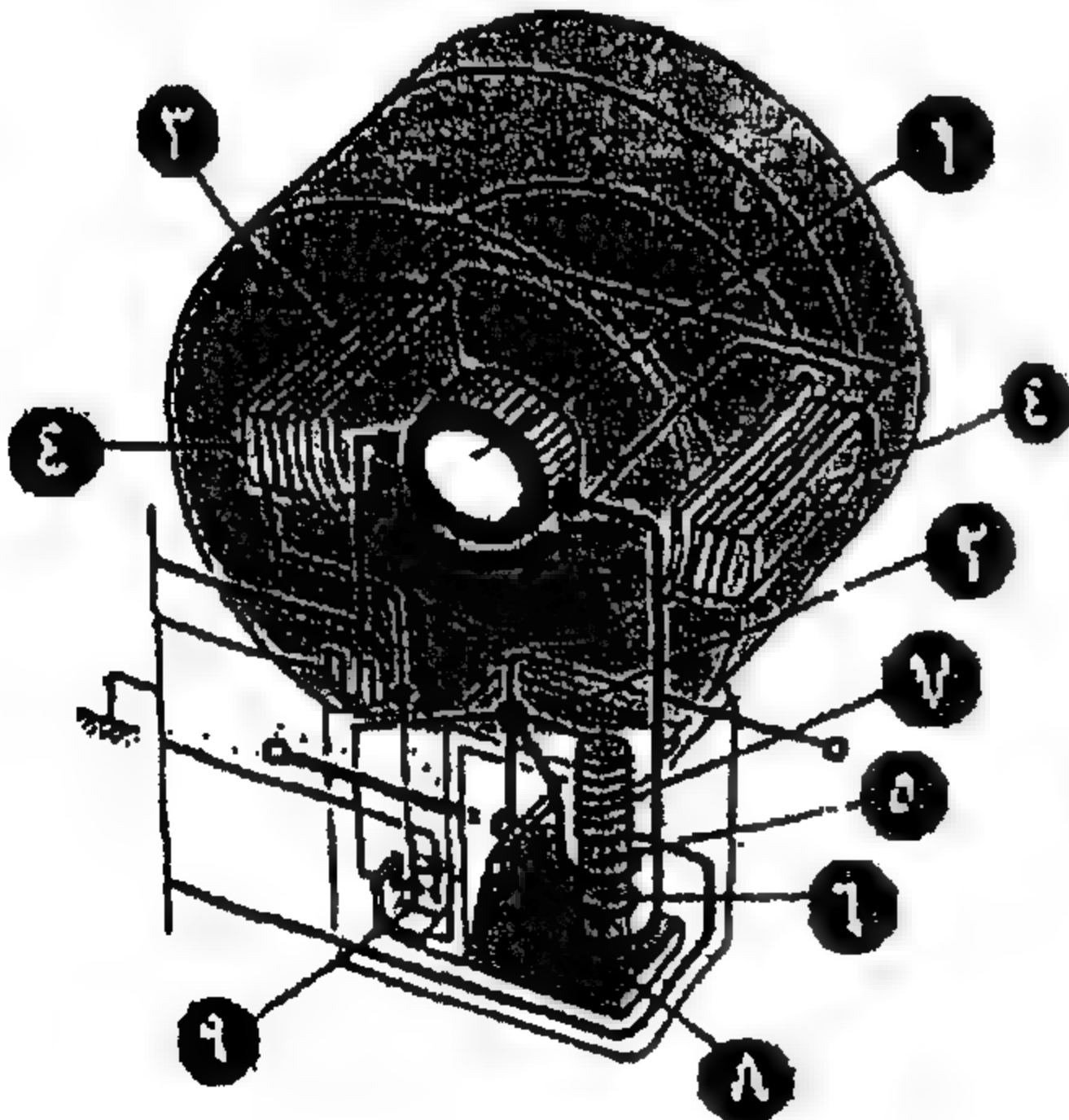
- ١ - تحمل الاجهادات و الصدمات و الذبذبات .
- ٢ - صغر الحجم و سهولة الصيانة .

و تنقسم المولدات الى نوعين رئيسيين :

- * - مولد التيار المستمر .
- * - مولد التيار المتغير .

١ - مولدات التيار المستمر :

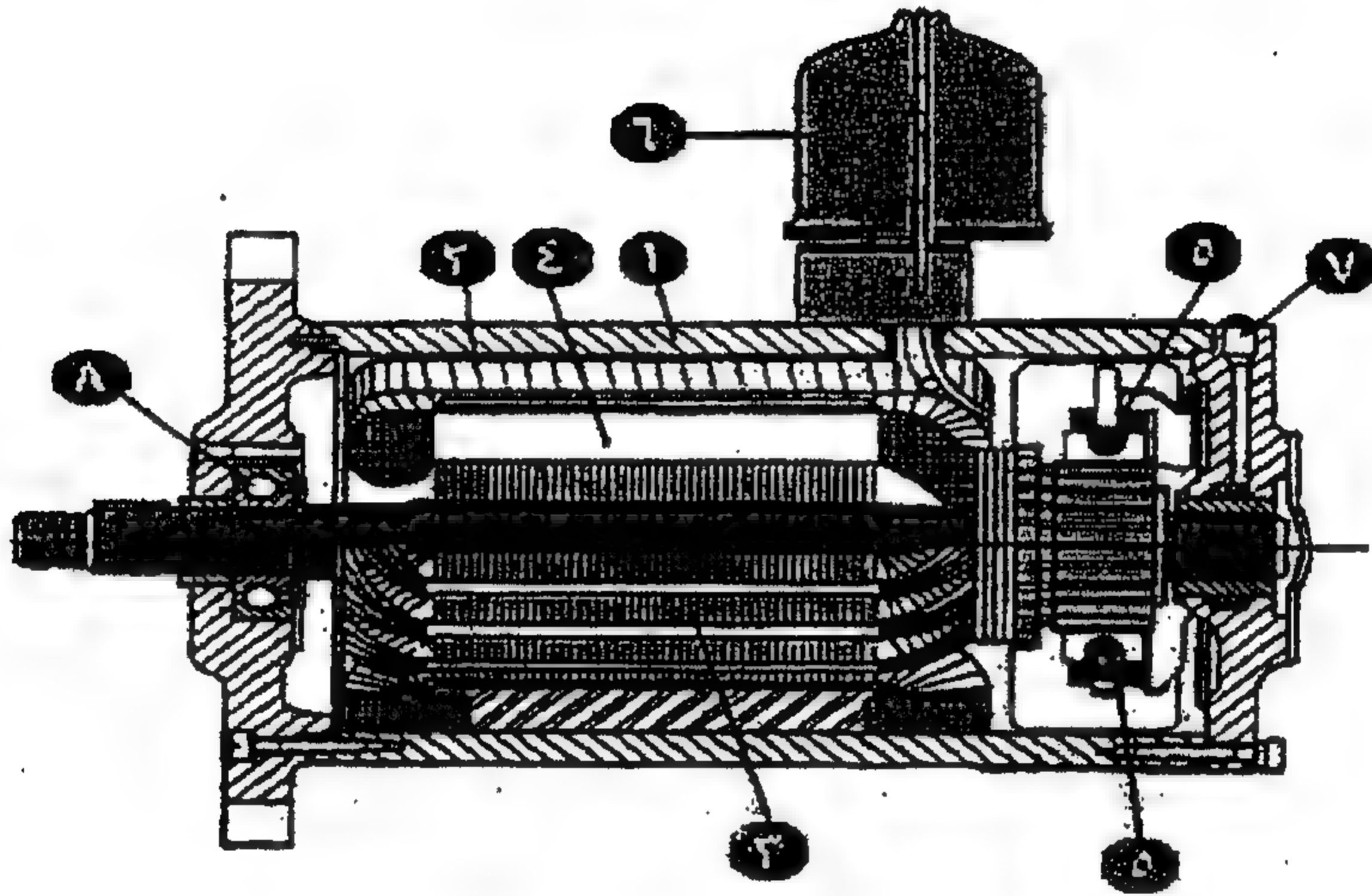
ولم يعد يستعمل هذا النوع من المولدات الا في أضيق الحدود . و نظرية عمل هذا المولد تعتمد على توليد التيار بالحث المغناطيسي . فإذا وضعنا لفة من موصل بين قطبين مغناطيسين شمالي و جنوبي و حركنا هذه اللفة أو أدناها يتولد في اللفة قوة دافعة كهربية تتغير قطبيتها في كل طرف من موجب الى سالب حسب اتجاه الدوران كما في الشكل



- ١ - عضو إنتاج به عضو توحيد .
- ٢ - لفائف المجال . ٣ - لفائف الحث .
- ٤ - قطب . ٥ - قطب مغناطيسي .
- ٦ - ملف تيار . ٧ - ملف الجهد .
- ٨ - قاعدة الملف .
- ٩ - أطراف التوصيل بالمنظم .

أي أننا نحصل على تيار متردد (متغير) و لكن إذا وصلنا كل طرف بنصف حلقة و تم وضع فرشتين ثابتتين على محيط الحلقة لنقل التيار فإن كل فرشة تنقل تياراً ثابتاً سالب فقط أو موجب فقط و في الواقع فإن المولد لا يحتوي على ملف واحد بل على عدد كبير من الملفات تلف على عضو حديدي يسمى عضو الاستنتاج و توصل جميع الملفات معا على التوالي لزيادة شدة التيار و تلحم أطرافها في أجزاء نحاسية (عضو التوحيد) يتناسب عددها مع عدد اللفات .

٢ - تركيب مولد التيار المستمر :



- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| ١- غلاف (مبيت) الأقطاب . | ٢- لفائف الحث . |
| ٣- عضو الإنتاج (البوبينة) . | ٤- عضو التوحيد . |
| ٥- فرش كربونية . | ٦- المنظم (الكات أوت) . |
| ٧- مزينة . | ٨- محمل نو كريات (رولمان بلى) . |

الشكل يبين تركيب مولد التيار المستمر حيث يتركب من عضو استنتاج (٣) يصنع من شرائح من الحديد مشكل بها مجموعة من المجاري لوضع ملفات الاستنتاج بداخلها و توصل أطرافها مع عضو التوحيد (٤) حيث يؤخذ التيار

المستنتج بواسطة الفرش الكربونية (٥) المركبة على حامل (٨) أمام عضو التوحيد (٤) و يوجد على المحيط الداخلي للغلاف الخارجي للمولد (١) ملفات التنبيه للمولد (الاشارة) (٢) و التي يستنتج فيها المجال المغناطيسي لتكوين الاقطاب المغناطيسية عند مرور التيار بها بالاضافة الى الاقطاب الثابتة و يحمل عضو الاستنتاج أثناء دورانه على محامل كروية (BALL BEARING) توضع عند النهاية الامامية و الخلفية للمولد .

يلاحظ أن عضو الاستنتاج مشكل من شرائح من الحديد و ذلك لتقليل التيارات الأعصارية التي تنشأ في الحديد نتيجة لقطع الفيض المغناطيسي التي تسبب ارتفاع درجة حرارة عضو الاستنتاج مما قد يتلف الملفات .

أنواع مولدات التيار المستمر :

تعدد أنواع مولدات التيار المستمر حسب طبيعة عمله و قدرته :

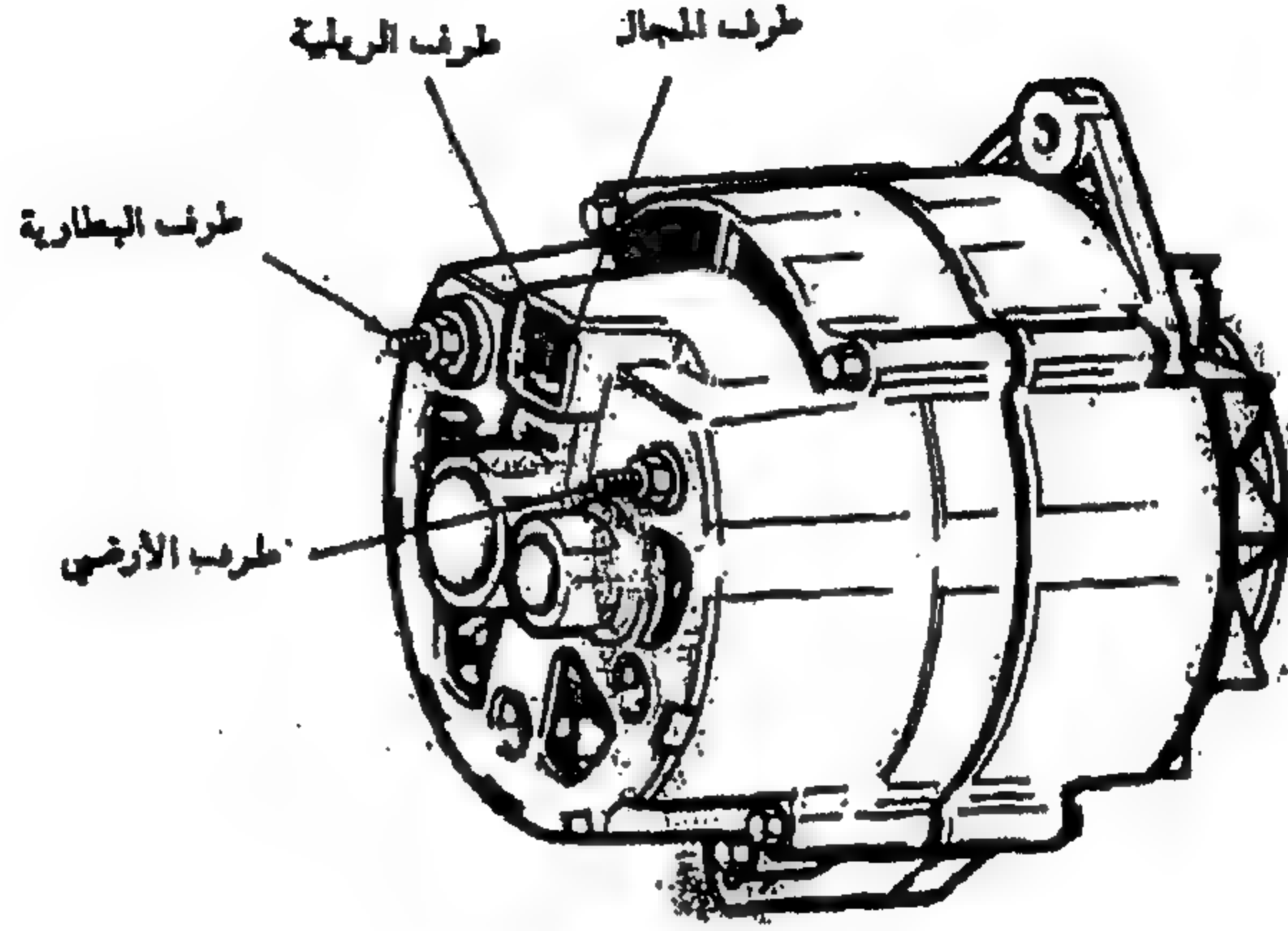
أ- مولدات ذات أقطاب مغناطيسية ثابتة (طبيعية) و تستعمل هذه المولدات في القدرات الصغيرة .

ب- مولدات ذات أقطاب مغناطيسية صناعية مثل المولدات ذات التغذية الخارجية و المولدات ذات التغذية الذاتية وتلك هي المستخدمة في السيارات .

مولدات التيار المتردد (Alternators)

هذا هو النوع الشائع المركب على معظم السيارات حاليا . وهي مولدات ذات

ثلاثة أوجه .



مميزات استخدام مولدات التيار المتردد :

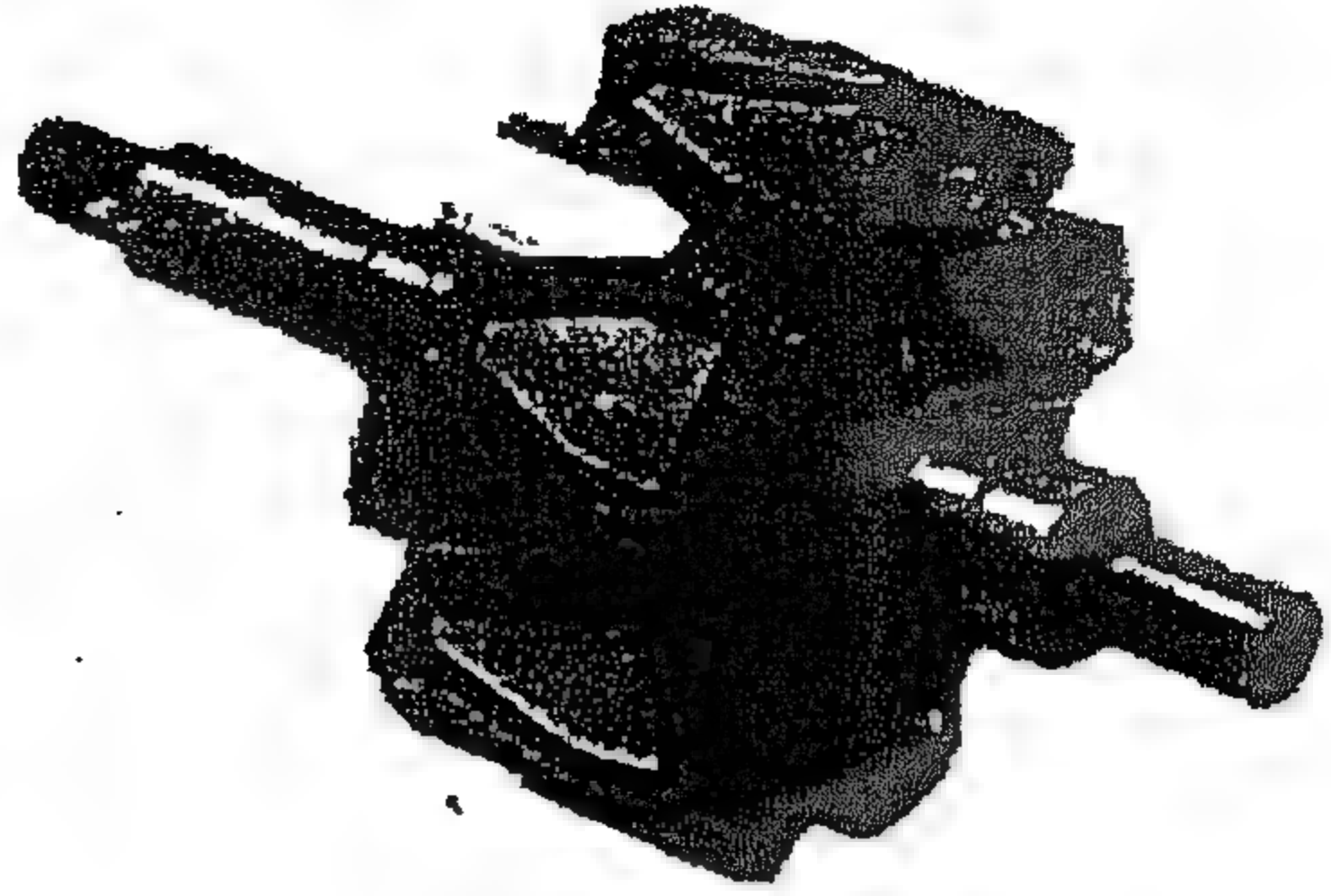
- ١ - يمكن شحن البطارية عند سرعة الالاحمل حيث تعطي ٣٠ % من القدرة القياسية عند سرعة الالاحمل .
- ٢ - يسهل استخدام بطارية ذات سعة أصغر .
- ٣ - صغر الحجم و خفة الوزن .
- ٤ - قلة إحتياجه للصيانة .

ويتم إستنتاج الجهد في مولدات التيار المتردد بواسطة عضو دائر هو عضو توليد المجال المغناطيسي ويتكون من ١٢ قطب و يتم إمداد تيار لملفات التثبيته من البطارية مرورا بمنظم الضغط الذي يتحكم في شدة تيار لملفات التثبيته و يزدود المولد بموحد للتيار المتردد بالإضافة الى المنظمات التي تنظم الجهد و التيار لخرج المولد .

تركيب مولد التيار المتغير :



Alternator Stator

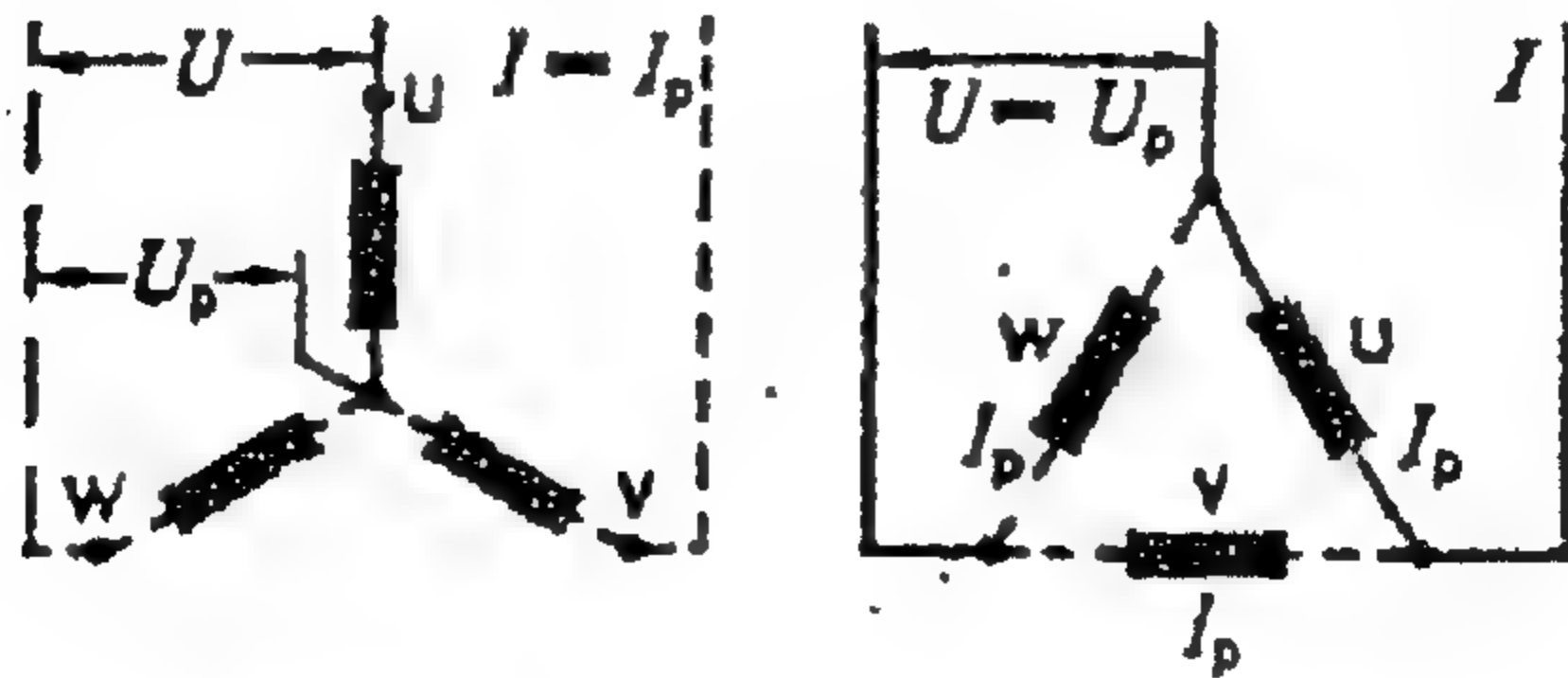


Alternator Rotor

يتكون من عمود يحمل عضو تنبيه (إثارة) عبارة عن أقطاب مغناطيسية محمل بداخلها ملف كهرومغناطيسي ومركب على العمود حلقتين نحاسيتين ينزلق عليهما فرش وعضو ثابت مكون من ثلاثة ملفات (ثلاثي الوجة) مركبة على محيط غلاف المولد وموزعة بزاوية ١٢٠ درجة مئوية على المحيط الداخلي . ويتم توصيل الملفات الثلاثة معا بطريقتين :

١ - طريقة توصيل نجمة : Y

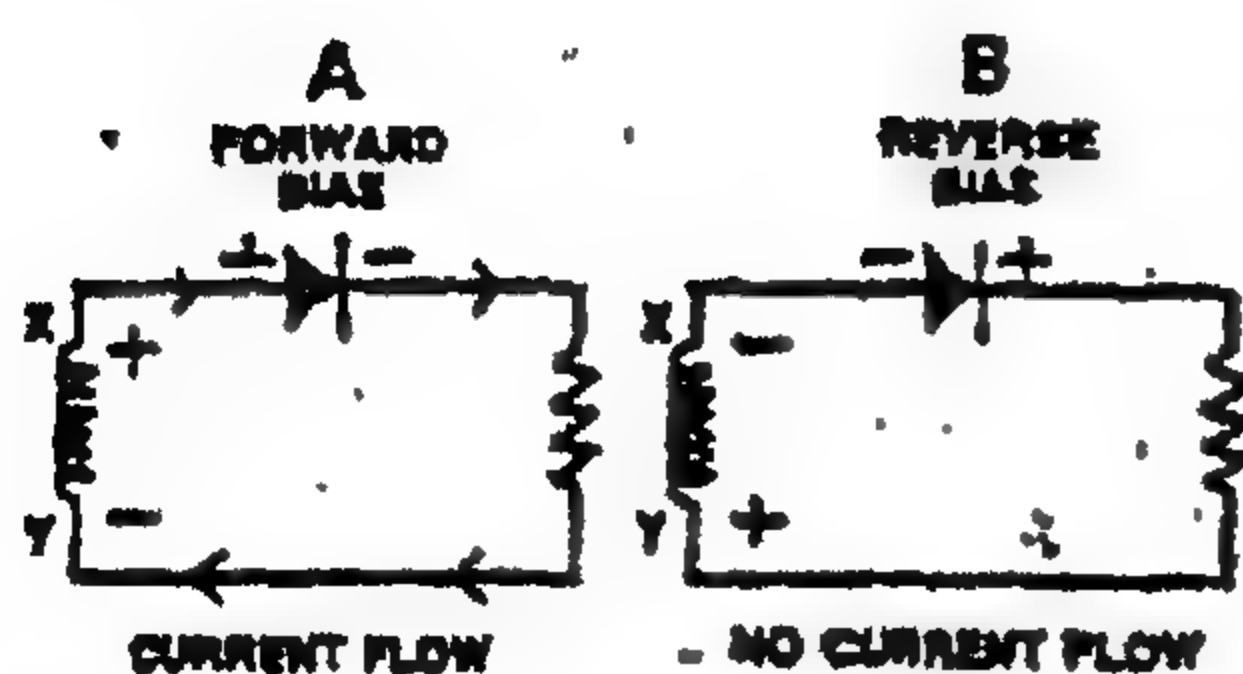
حيث يكون تيار المولد ايساوي تيار الوجه I_P وجهد المولد U ايساوي $U_P \sqrt{3}$ حيث U_P جهد الوجه وهذه الطريقة هي الشائعة للاستخدام حيث يسهل تنظيم الجهد .



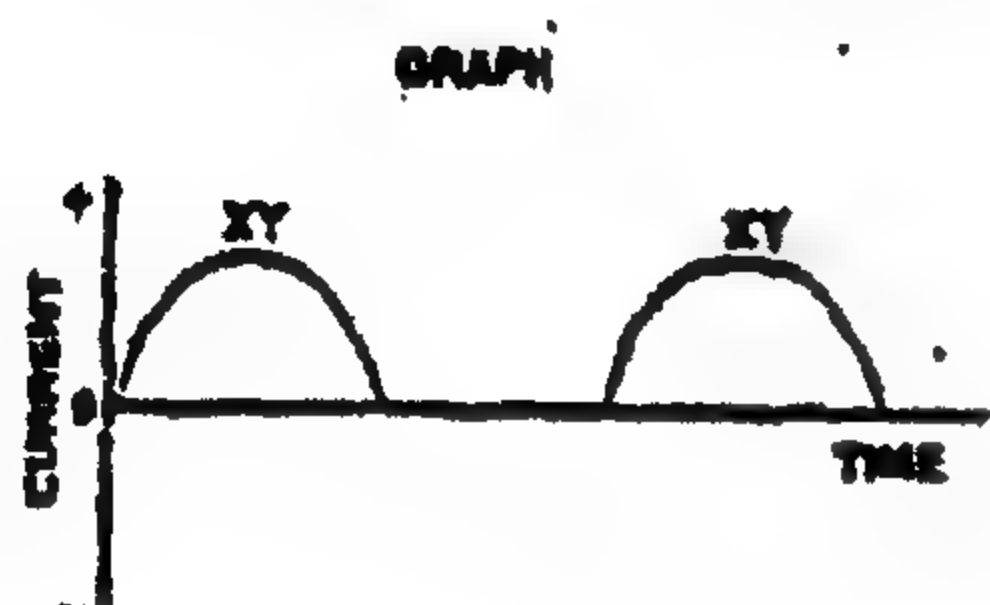
٢ - طريقة توصيل دلتا Δ

وفيها يكون جهد المولد U مساوي لجهد الوجه و تيار المولد حيث I_P تيار الوجه .
كما توجد مجموعة مكونة من ٦ أو ٩ وحدات تقوم بتوحيد التيار المستنتج كما يلي

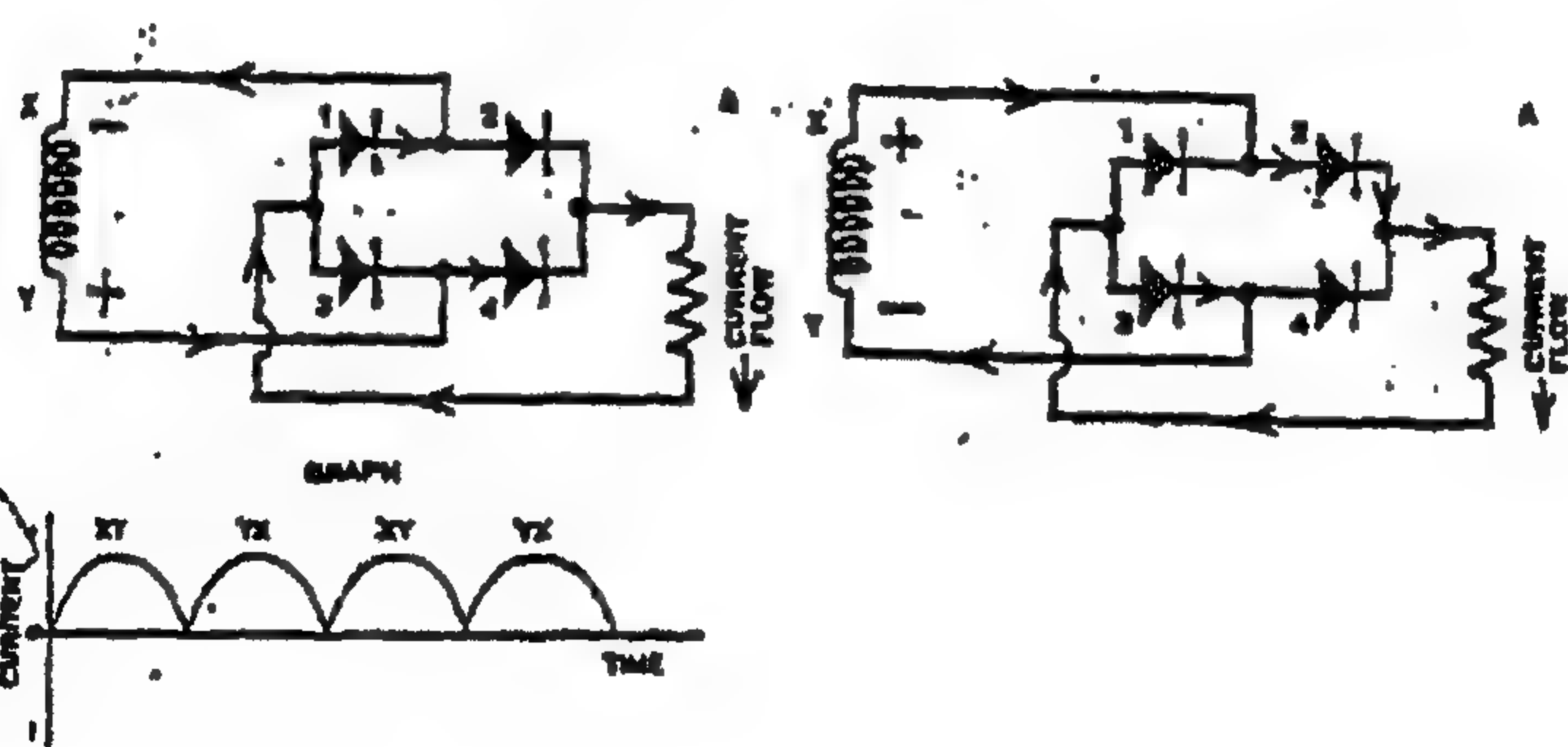
طريقة توحيد التيار :



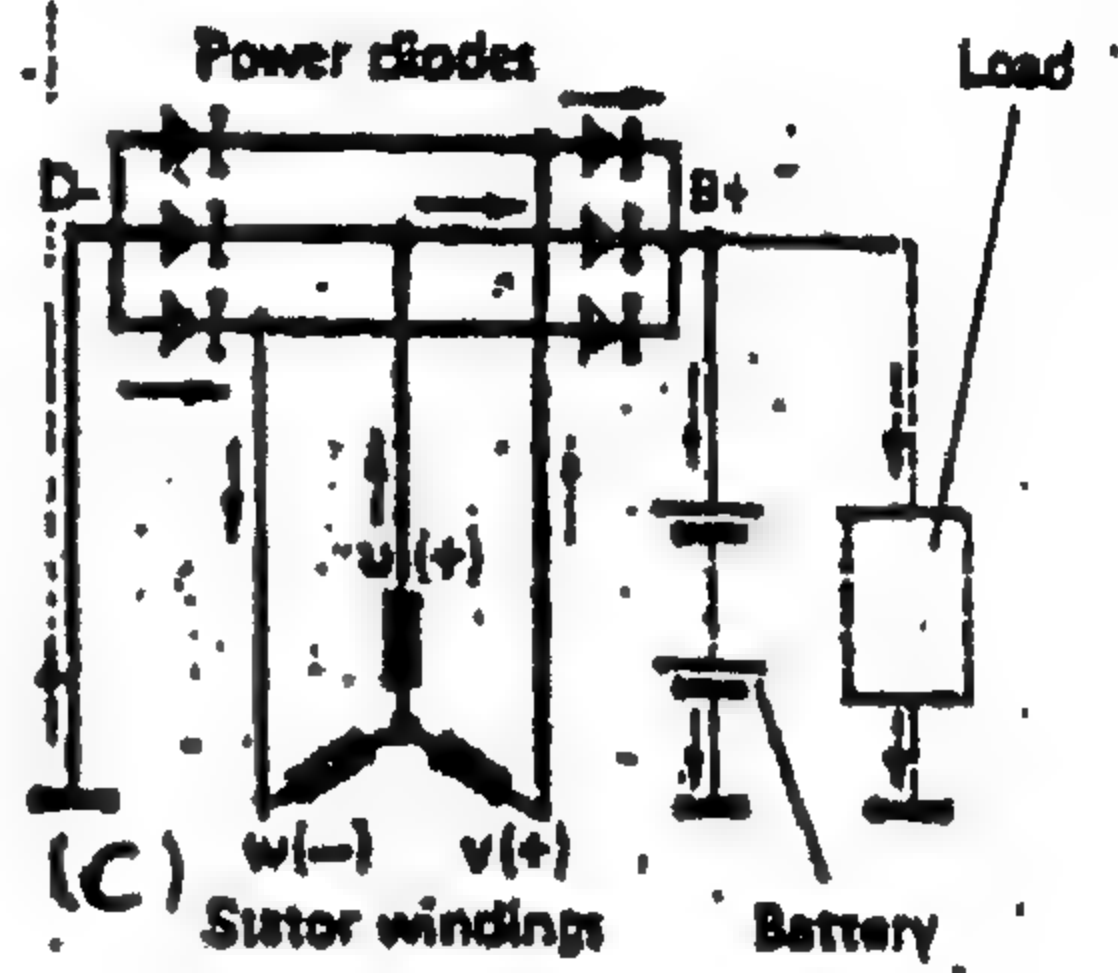
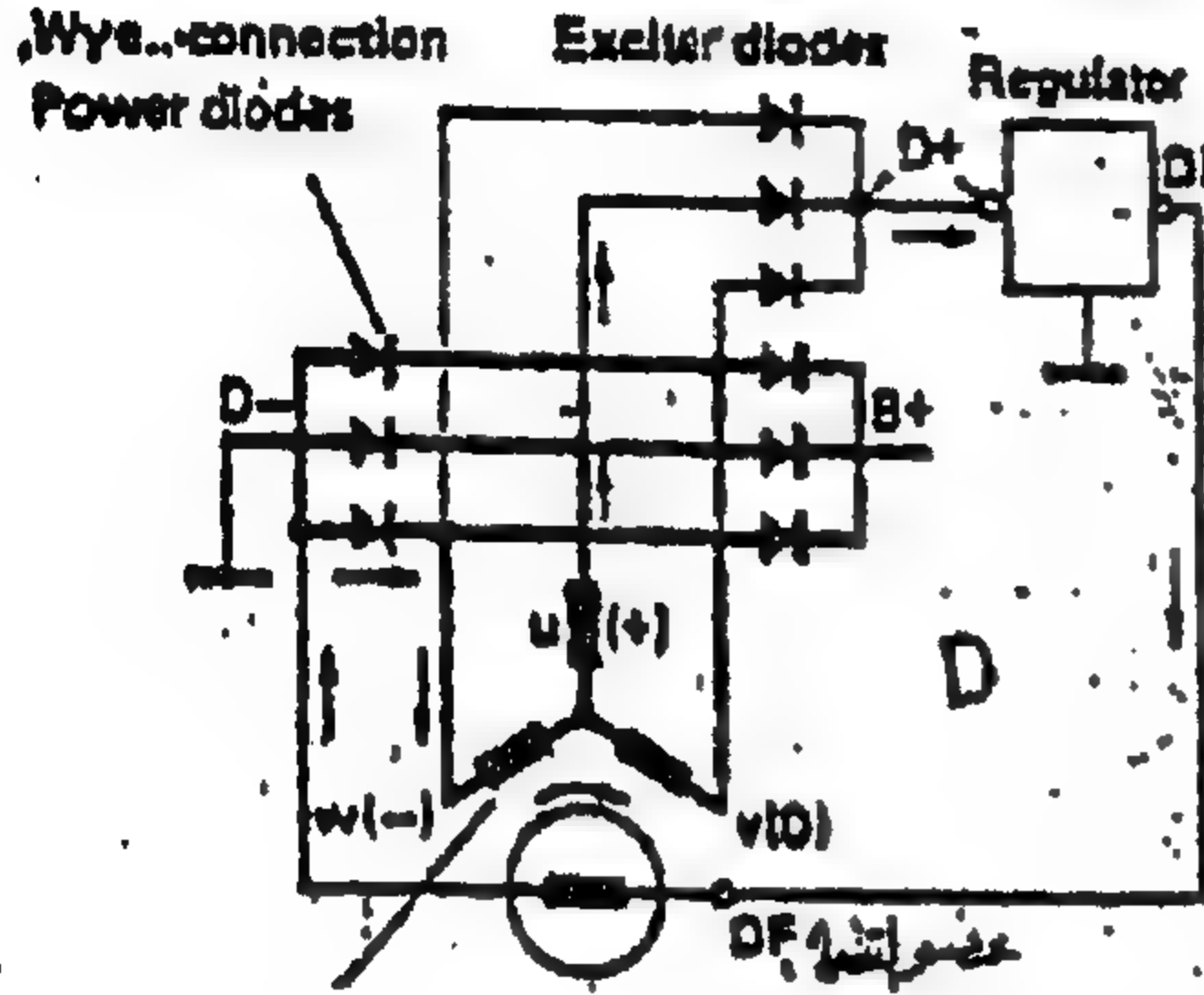
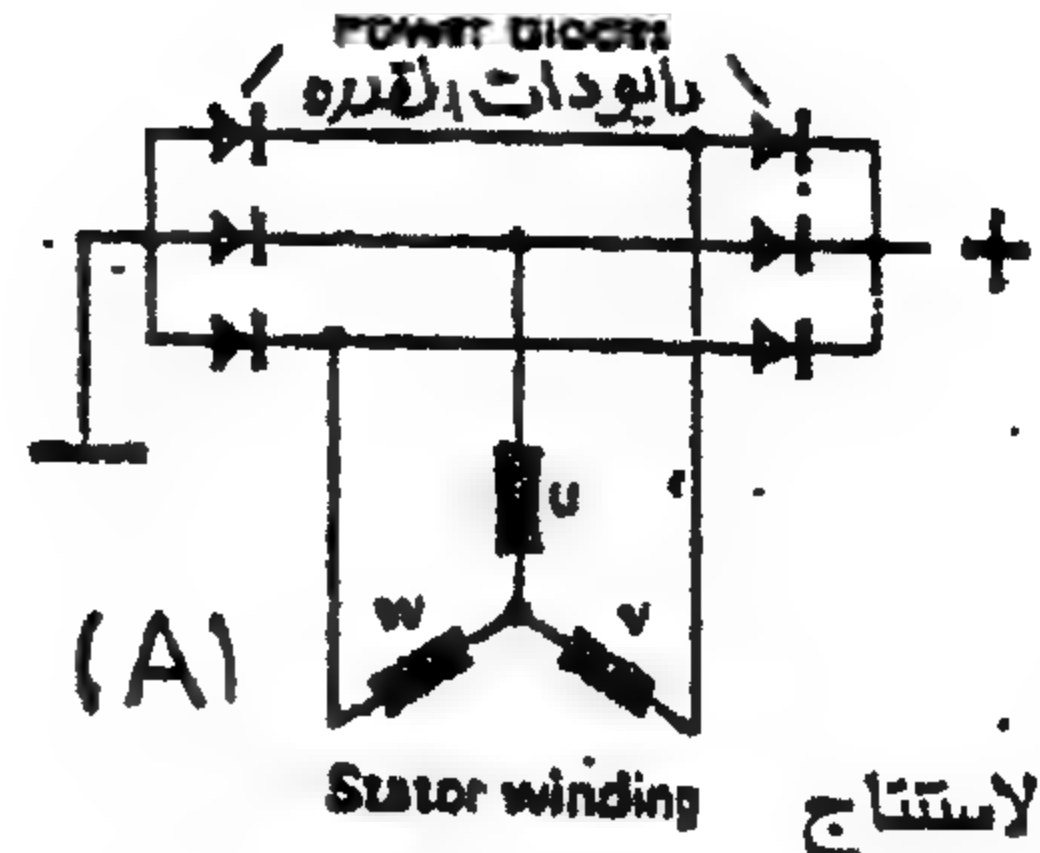
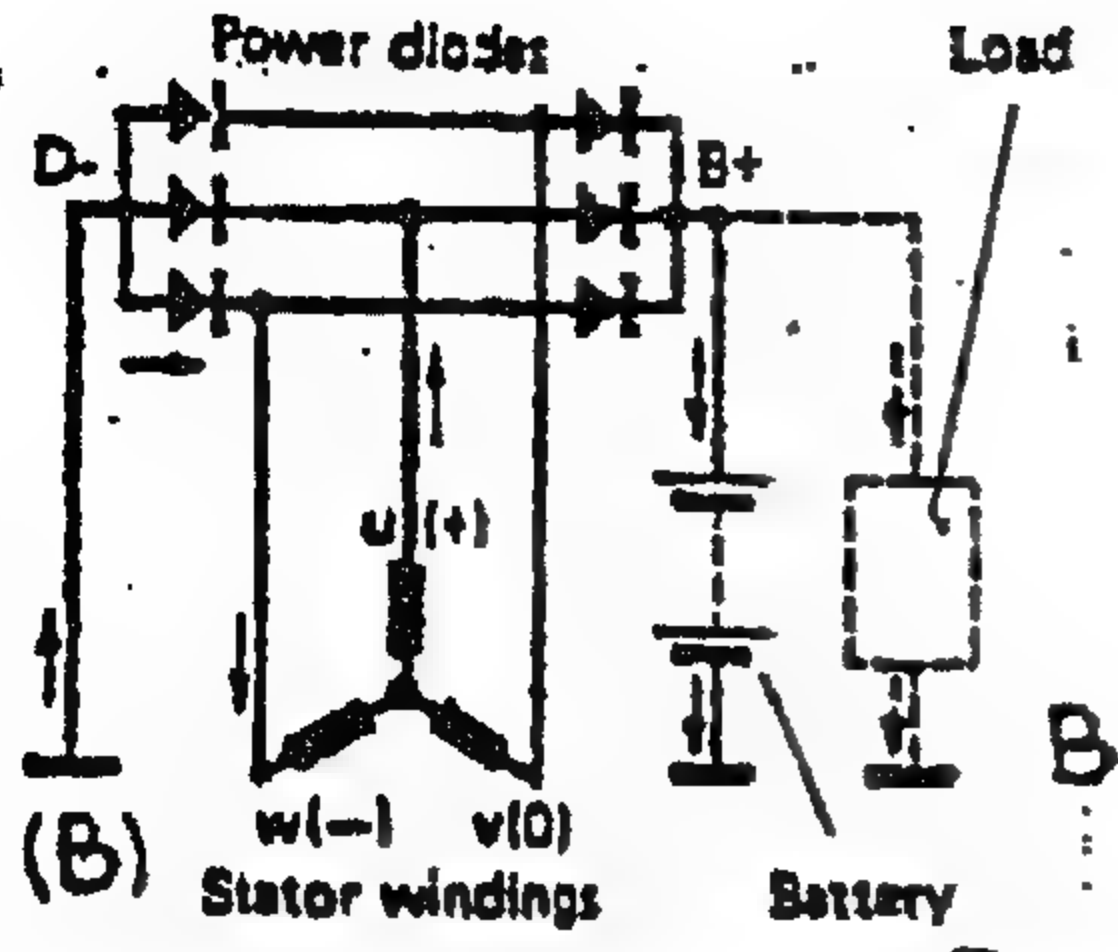
يمكن إستخدام موحد
واحد لتوحيد نصف الموجه فقط
كما هو موضح
في الشكل.



وإذا أردنا أن نوحّد موجه كاملة فإنه يجب علينا أن نستخدم أربع وحدات
(٤ دايود) لتكوين قنطرة كما هو موضح في شكل .



أما في حالة الثلاثة أوجه فإنه يمكن أن نستخدم فقط ٦ دايود لتوحيد التيار في
هذا المولد كما هو موضح في شكل (A) ويوضح شكل (B - C) إتجاه مرور التيار
في مراحل التوحيد المختلفة .



وقد يستخدم ٩ دايودات لتوحيد التيار في هذا النوع من المولدات يستخدم ٣ منهم لتيار الأقطاب المغناطيسية فقط كما هو موضح في شكل (D).

تنظيم جهد مولد التيار المتردد

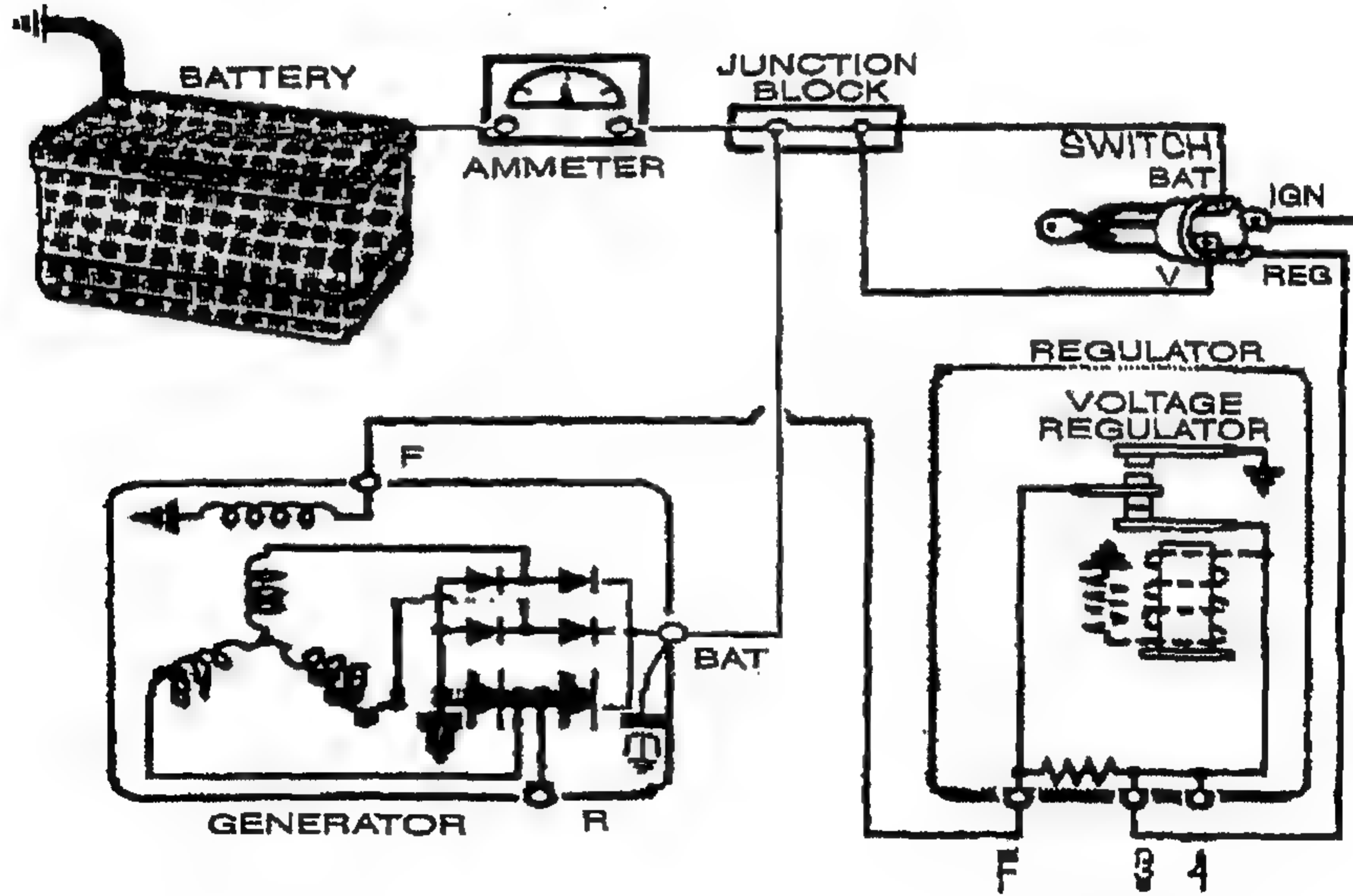
كما يبين الشكل الدائرة الكهربائية للمولد موضحاً عليها طريقة تنظيم الجهد بواسطة منظم الجهد Voltage Regulator :

طريقة العمل :

يوضح الشكل التوصيلات الكهربائية لمنظم الضغط مع ملفات التثبية عند بدء تشغيل السيارة يمر التيار من البطارية إلى مفتاح التشغيل ثم الطرف ٣ بمنظم الضغط ثم إلى نقطتي التماس المغلقتين س ثم إلى ملفات المجال من خلال الطرف F في المنظم لتكتمل دائرة ملف التثبية مع الأرضي .

عند زيادة الجهد يفتح الابلاتين س بتأثير زيادة الجذب المغناطيسي لملف المنظم فيمر التيار من النقطة ٣ فى المنظم إلى المقاومة R ثم النقطة F ثم ملف التنبيه ثم الأرضي ويقل هذا التيار نتيجة لدخول المقاومة R فى الدائرة مما يؤدي إلى خفض تيار التنبيه فيقل الجهد المستنتج فى المولد فيضعف التيار مرة أخرى وتعود النقاط س إلى وضع الغلق ويزداد تيار التنبيه .

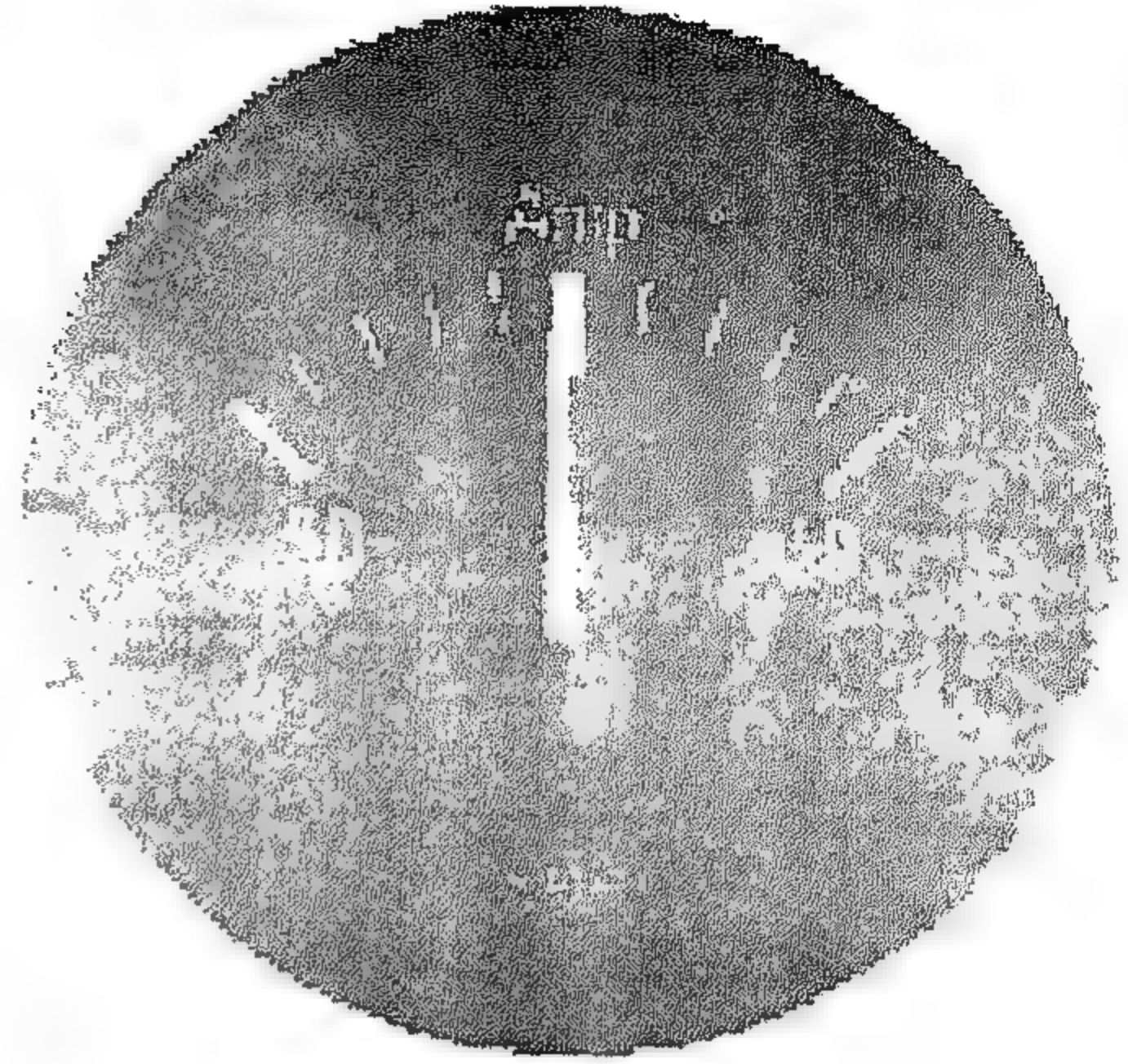
عند السرعات العالية جدا يكون الفيض المغناطيسي لملف المنظم عالى جدا لدرجة تجعل النقاط س وص كلها مغلقة وفى حالة جذب لأسفل مما يؤدي إلى مرور تيار البطارية من الطرف ٣ فى المنظم إلى النقاط س وص فيمر معظم التيار إلى الأرضي من خلال النقاط وينقطع تقريبا مرور التيار إلى ملف التنبيه حتى يقل الجهد مره أخرى فيعود الوضع لما كان عليه وتتكرر عملية التقطيع للتيار بمعدل يتناسب مع سرعة دوران المولد.



أجهزة مراقبة معدل الشحن



VOLTMETER



AMMETER

أن مراقبة معدل الشحن للبطارية ، تضمن في آن واحد مراقبة المولد ومنظم المولد، ويمكن الحكم بواسطة كمية تيار الشحن على نسبة شحن البطارية ، كما يحكم بواسطة التيار المار عبر البطارية المشحونة بصورة كاملة (الذى يسمى بتيار الشحنة المفرطة) على صحة تنظيم منظم الجهد وعلى مطابقة هذا التنظيم لدرجة شحن البطارية.

ويمكن أن يراقب معدل الشحن للبطارية في السيارة بواسطة مبین التيار (الأمبيرمتر) ومبین الجهد (الفولتميتر) أو لمبة إشارة التفريغ .

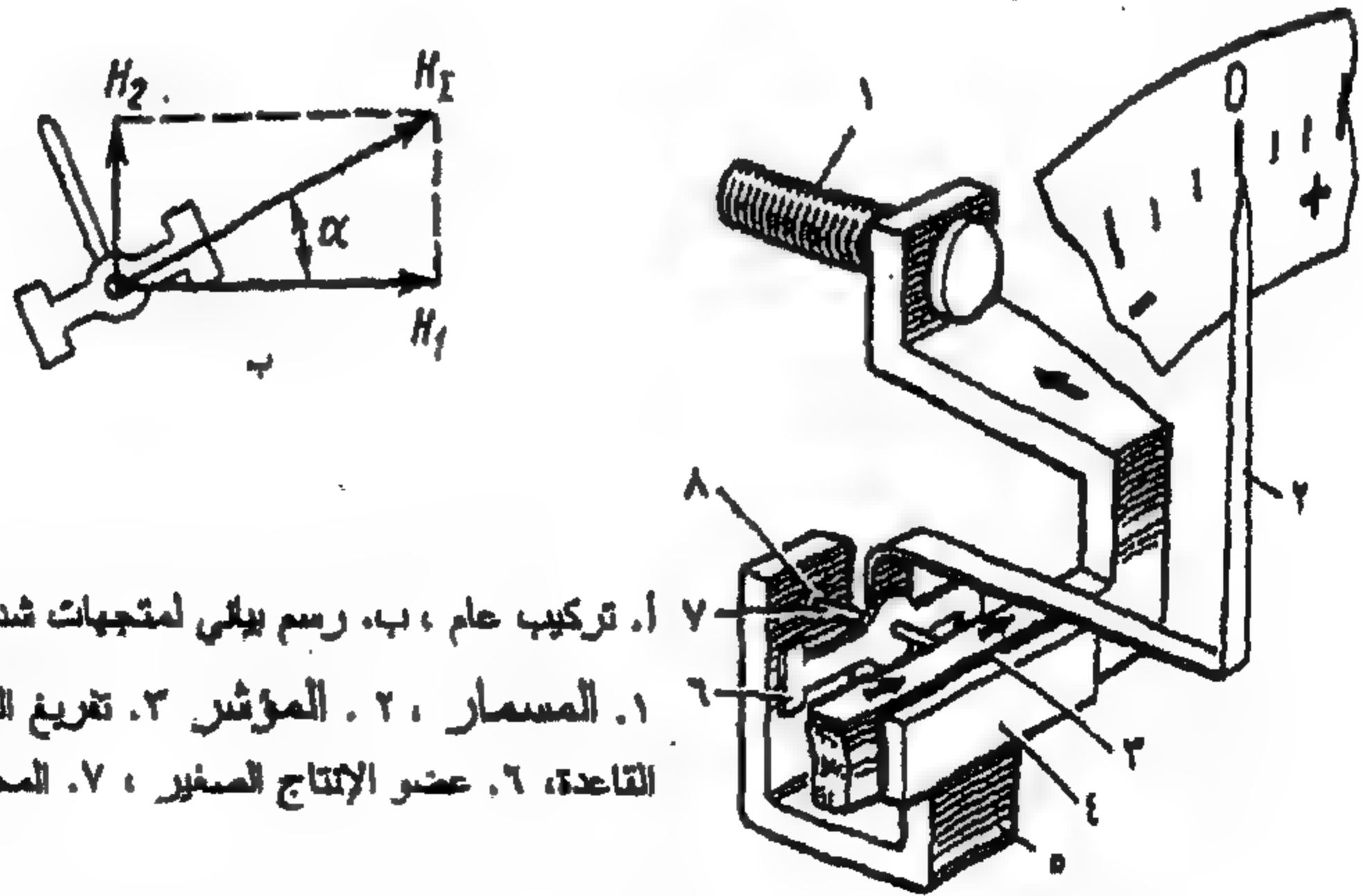
كما إن استعمال لمبة إشارة التفريغ يتيح للسائق ملاحظة إشارة العطل الفجائي في منظومة التغذية الكهربائية بصورة أسرع إلا أن معلومات لمبة الإشارة تكون أقل من معلومات مبینات التيار و الجهد. وتتم في السيارات ذات مولدات التيار المتردد مراقبة معدل الشحن للبطارية بواسطة لمبة الإشارة بصورة غير مباشرة تبعا لمقدار الجهد في لفائف العضو الساكن للمولد. لهذا يكون استعمال مبین التيار في منظومة التغذية الكهربائية ذات مولدات التيار المتناوب أكثر ملاءمة. ويتمتع الفولتميتر الذى

يقوم بمراقبة جهد منظومة المولد وكذلك وضع البطارية بالقدرة على إعطاء معلومات أكثر .

ويوضع مبین التيار بصورة متوالية في دائرة شحن البطارية ويبين مقدار تيار شحنها او تفريغها. وتستعمل بشكل أكثر جدا مبيّنات التيار من النوع المغنطيسي الكهربائي ذي المغناطيس الثابت .

يبين الشكل أ، التصميم المبدئي لآلية مبین التيار لمثل هذه المنظومة. وتتألف المنظومة المتحركة للجهاز من المؤشر ٢ والمحور ٧ وعضو الإنتاج الصغير ٦ ويصنع عضو الإنتاج الصغير من الفولاذ المرن (القليل المتحركة للجهاز متعادلية بصورة كاملة وعند غياب التيار الكهربائي في دائرة الجهاز يحدد عضو الإنتاج الصغير موقعه على طول محور المغناطيس الثابت ٤ فيبين المؤشر في هذه الوضعية درجة الصفر على المدرج.

وعند مرور التيار الكهربائي عبر المسامير ١ والقاعدة ٥، فإنه يولد في منطقة عضو الإنتاج الصغير مجالا مغنطيسا خاصا به تكون خطوط قدرته عمودية على خطوط مجال المغناطيس الثابت. ويتأثير هذا المجال، يحاول عضو الإنتاج الصغير الاستدارة مع المؤشر لـ ٩٠° م عن وضع الانطلاق، إلا أن مجال المغناطيس الثابت لا يسمح له بذلك .



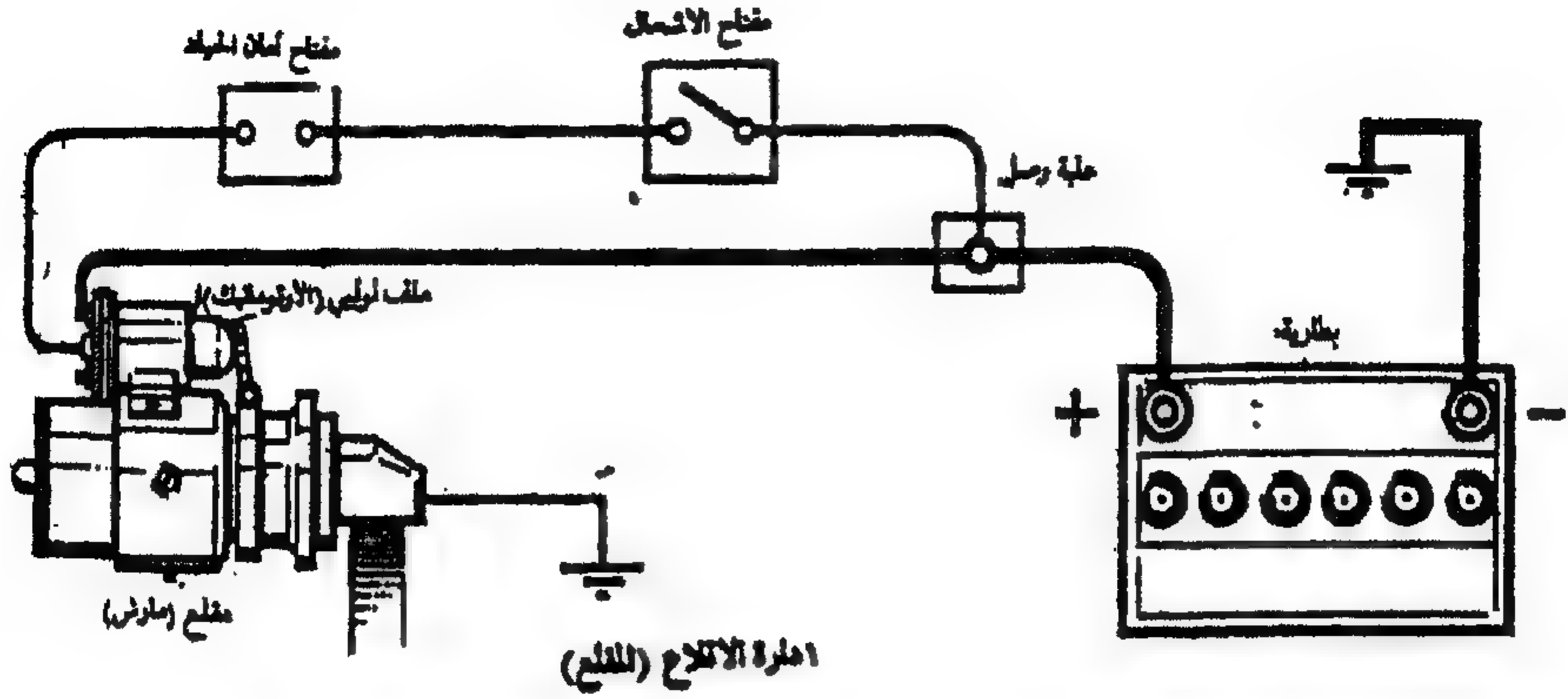
- أ. تركيب عام ، ب. رسم يبين لمتجهات شدة التيار، امؤثرة على عضو الإنتاج .
 ١. المسامير ، ٢. المؤشر ، ٣. تفريغ المغناطيس، ٤. المغناطيس الثابت ، ٥. القاعدة، ٦. عضو الإنتاج الصغير ، ٧. المحور ، ٨. الحامل (المحمل الدفعي)

شكل مبین التيار (الامبيرمتر) ذو المغناطيس الثابت

كما يبين الشكل ب المخطط البياني لمتجهات شدة التيارات المؤثرة على المنظومة المتحركة والذي يظهر منه ان عضو الإنتاج الصغير يقف باتجاه خطوط القدرة للمجال المحصل الذي تكون شدته $H \sum^x$ مساوية إلى مجموع الكميات الموجهة لشدة H_1 مجال المغنطيس الثابت والشدة H_2 للمجال الذي يتكون من قبل التيار المار. وبالتالي تعتمد الزاوية α لدوران عضو الإنتاج الصغير والمؤشر على مقدار التيار المقاس. وعند تغير اتجاه التيار عبر الجهاز فإن الكمية الموجهة لشدة H_2 تغير اتجاهها بالجهة المعاكسة مما يؤدي على انحراف المؤشر إلى الاتجاه الآخر.

ويدور المحور ٧ للمنظومة المتحركة على طرفين مستدقين (دحرجين) في الحاملين المنظمين (المحملين الدفيعيين) ٨ ويوضع في الحاملين ٨ زيت التخمد لتقليل الحركة الاهتزازية للمؤشر والضربات الحادة في المنظومة المتحركة للجهاز في لحظة تشغيله. وتصنع القاعدة ٥ من سبيكة الزنك، ويربط عليها المتدريج و المسمار والمنظومة المتحركة.

محرك بدء الحركة (المارش)

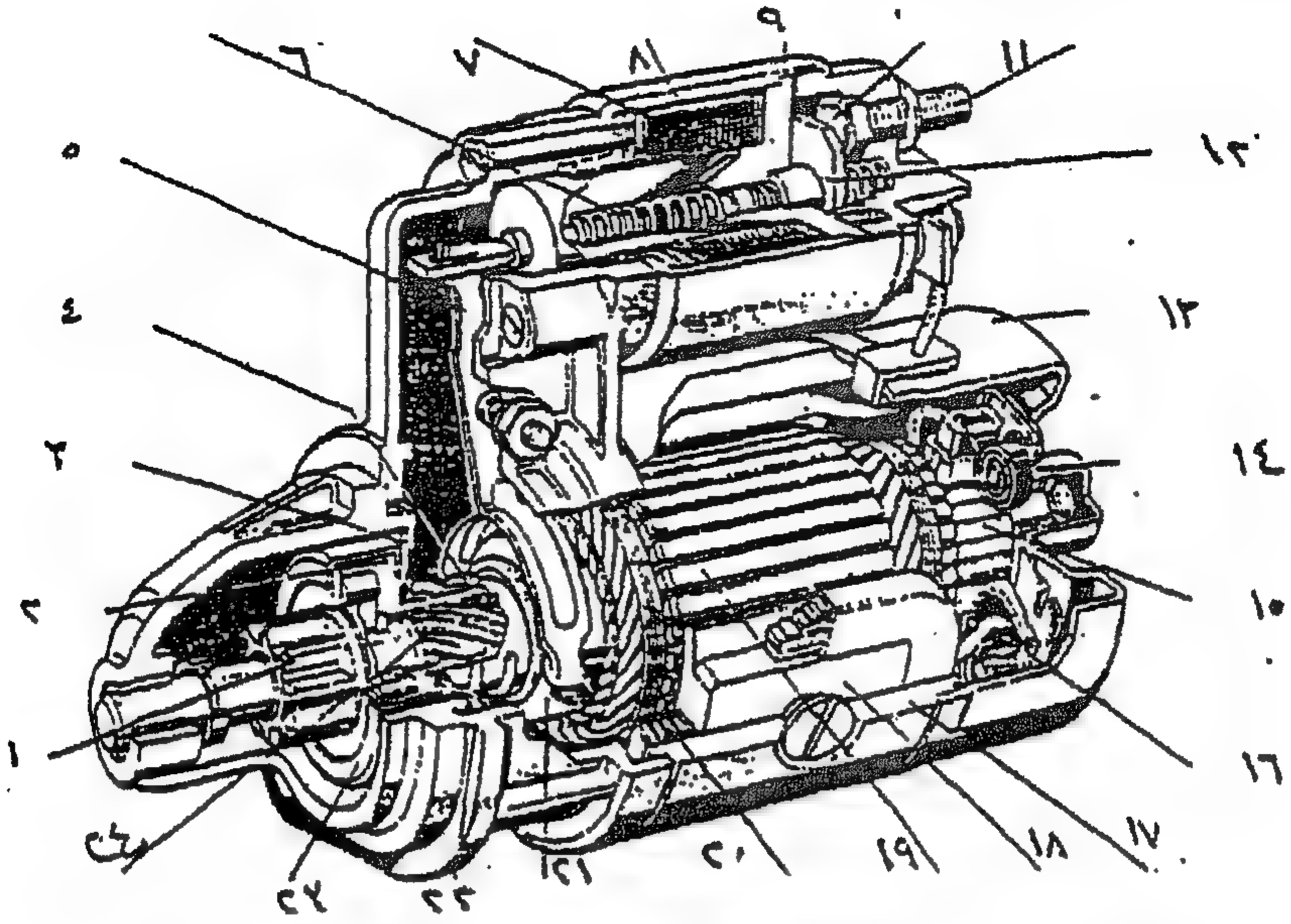


المحرك الكهربائي عبارة عن آلة لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية (عكس المولد) و الفرق الوحيد بين بادئ الحركة وبين المولد هو أن الأول عبارة عن محرك ملفاته موصلة على التوالي حتى يمكنه توليد عزم ابتدائي كبير بينما الثاني توصل ملفاته عضو استنتاجه على التوازي لتقليل الإجهادات الناتجة عن التيار المتولد. ففي حين تغذى ملفات المجال بالمولد من دائرة فرعية متفرعة من دائرة التيار الكهربائي الرئيسية ، أى فى حين تكون هذه الملفات موصلة على التوازي ، تنتقل القدرة الكاملة للتيار الرئيسى فى بادئ الحركة مباشرة - عن طريق ملفات المجال - إلى عضو التوحيد وعضو الإنتاج ، ثم البطارية.

وظيفة المحرك الكهربائي في السيارة :

يحتاج محرك السيارة عند بدء الدوران إلى وسيلة خارجية لإدارته هذه لفات حتى تحدث الأشواط الفعالة التي تمكنه من الدوران ذاتيا و يستخدم المحرك الكهربائي لهذا الغرض عن طريق قرص صغير مركب على عمود المحرك و عند إدارته يعشق مع ترس حلقي مركب على حدافة المحرك و تسير السرعة بين الترسين تبلغ نحو ١ : ١٥ تقريبا وهذه النسبة كافية لإدارة المحرك بسرعة نحو ٣٠٠ - ٣٠٠ لفة / د تقريبا وهي سرعة مناسبة لبدء إدارة محرك السيارة .

والشكل يبين التركيب العام للمارش .



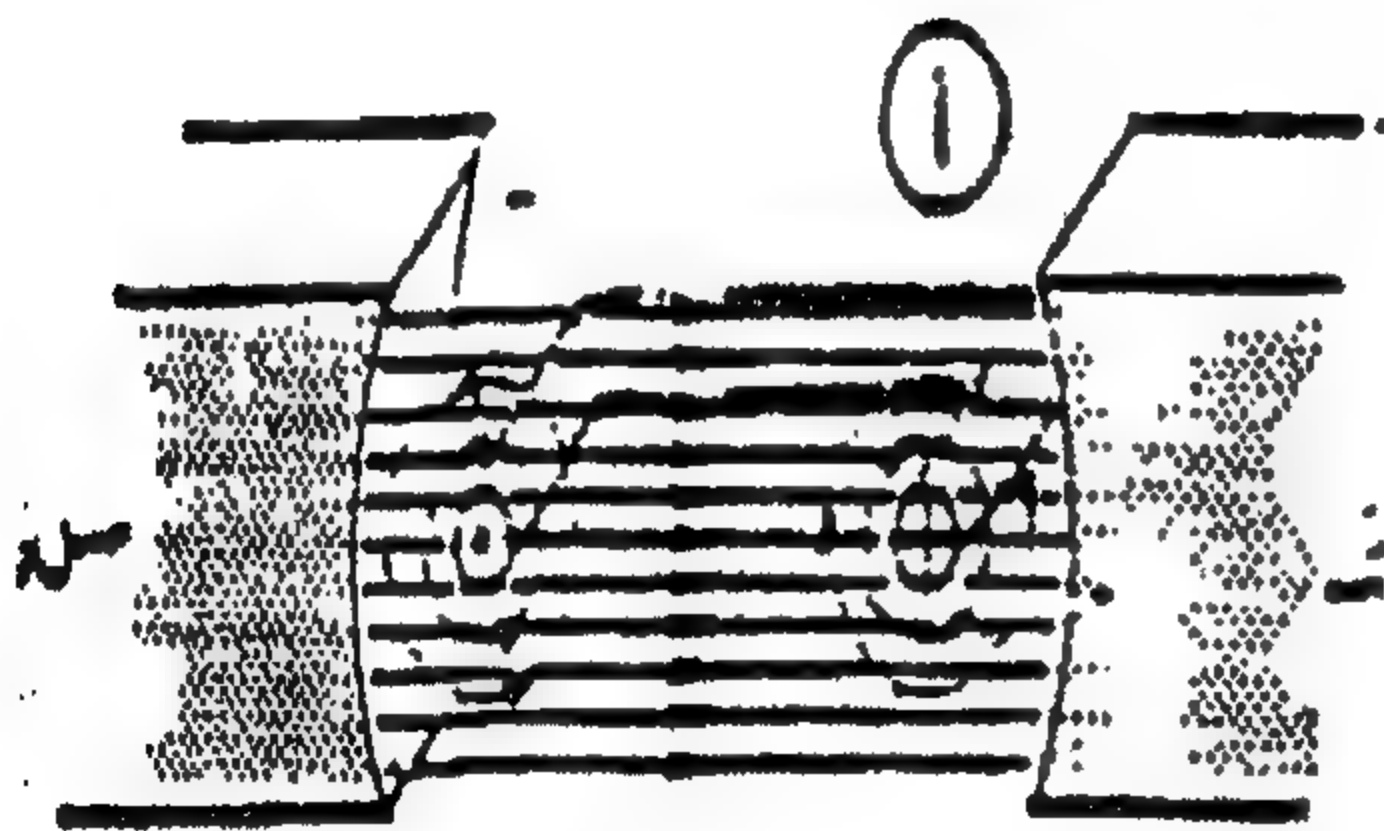
- | | | |
|-------------------------------|-----------------------------|---|
| ١- ترس بادئ الإدارة | ٩- مفتاح التشغيل | ١٧- غلاف |
| ٢- العضو الداخلي للدورة الحرة | ١٠- نقط التماس | ١٨- حذاء |
| ٣- ياي إرجاع | ١١- مسمار لتوصيل تيار كهربى | ١٩- عضو الاستنتاج (المنتج) |
| ٤- الغلاف الخارجى للدورة | ١٢- قرص من النحاس | ٢٠- ملفات المنتج |
| ٥- رالعة التعطيق | ١٣- غطاء عضو التوحيد | ٢١- حلقة تعشق معها للرالعة (٥) |
| ٦- ياي إرجاع | ١٤- ياي لتثبيت الفرشة | ٢٢- ياي |
| ٧- ملف تثبيت وضع التماس | ١٥- عضو التوحيد (المجمع) | ٢٣- الدورة الحرة |
| ٨- ملف الجنب | ١٦- فرشة من النحاس | ٢٤- عمود المنتج (مشكل عليه مجارى حلزونية) |

تركيب محرك بدء الحركة:

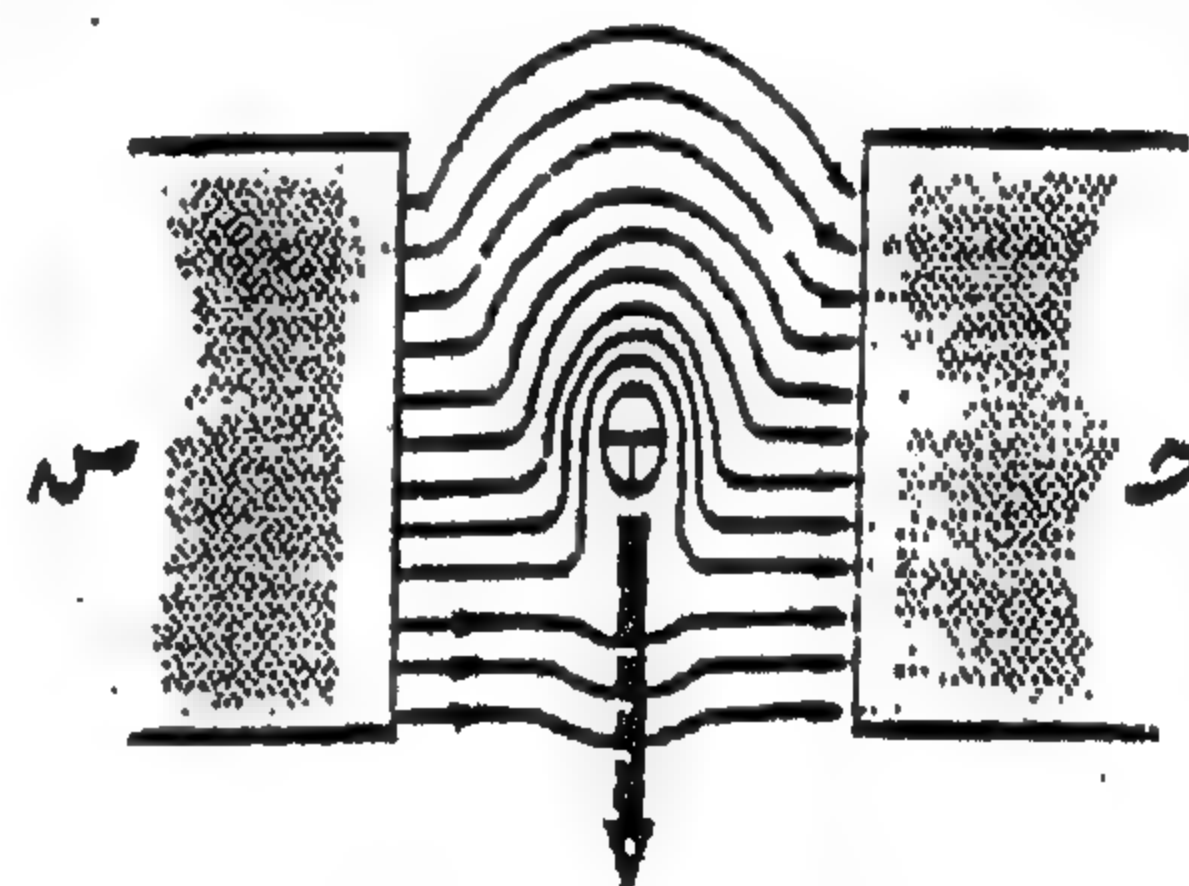
- ١ - عضو استنتاج :يصنع من رقائق من الحديد لتقليل التيارات الإعصارية ومشكل به مجارى توضع بداخلها الملفات .
- ٢ - عضو توزيع : يصنع من قطعة طولية من النحاس (لامات) وتلحم في فيه أطراف ملفات عضو الاستنتاج .
- ٣ - الفرش: لنقل التيار إلى الملفات و الأقطاب و تصنع من لنحاس.
- ٤ - الأقطاب المغناطيسية الثابتة : وتلف عليها ملفات التثبيته
- ٥ - الغلاف الذي يحتوي على أجزاء المحرك .

كيفية تحويل الطاقة الكهربائية إلى عزم دوران : (نظرية عمل المحرك الكهربى) :

إذا مر تيار في موصل يتشكل حوله مجال مغناطيسي و إذا وضع هذا الموصل بين قطبي مغناطيس فإنه يحدث نشوء في المجال المغناطيسي يعمل على تحريك الموصل إلى خارج المجال (شكل ١) وذلك لأنه يحدث زيادة في المجال أعلى الموصل لأن اتجاه مجال الموصل نفس اتجاه المجال المغناطيسي - و يحدث ضعف في المجال أسفل الموصل لأن اتجاه المجالين متضادين كما بالشكل ١ وإذا استبدلنا الموصل بملف يمر به تيار يوضع بين القطبين (الشكل ٢) ينشأ مجال مغناطيسي حول الطرف الموجب في عكس اتجاه المجال المغناطيسي في الطرف السالب مما يؤدي إلى وجود عزم ازدواج يدفع الموصل إلى أسفل من جانب بينما يدفع الجانب الآخر للموصل إلى أعلى مما يسبب دوران الملف داخل القطبين



شكل (٢)



شكل (١)

أنواع محركات بدء الحركة :

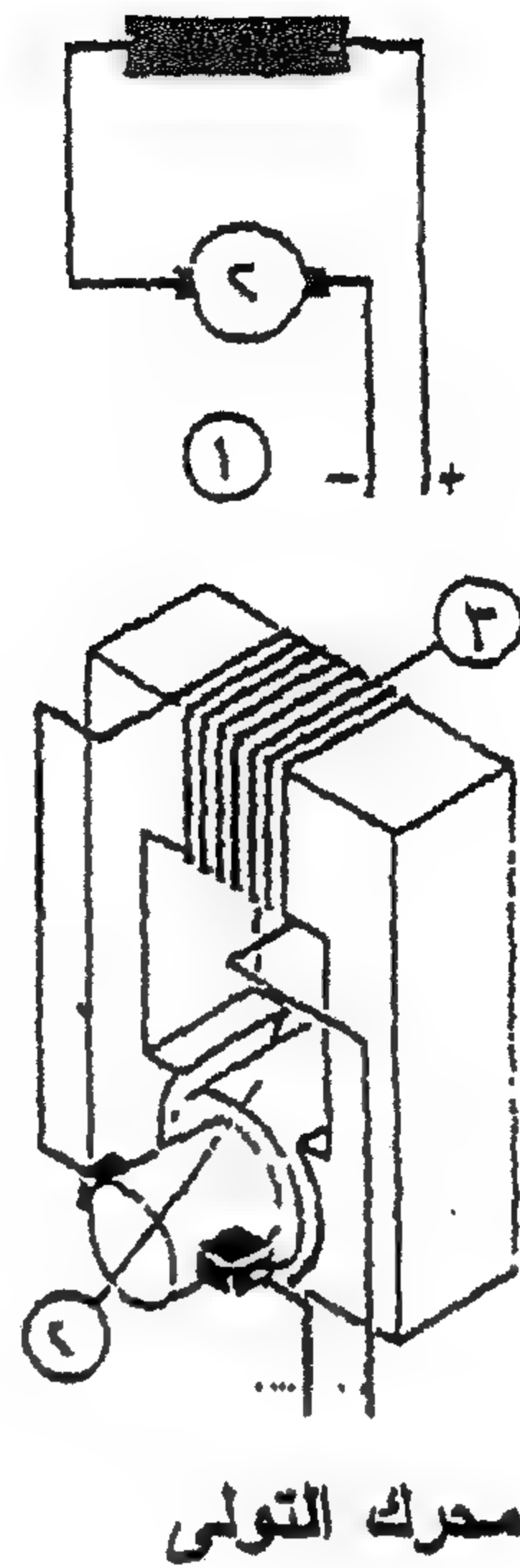
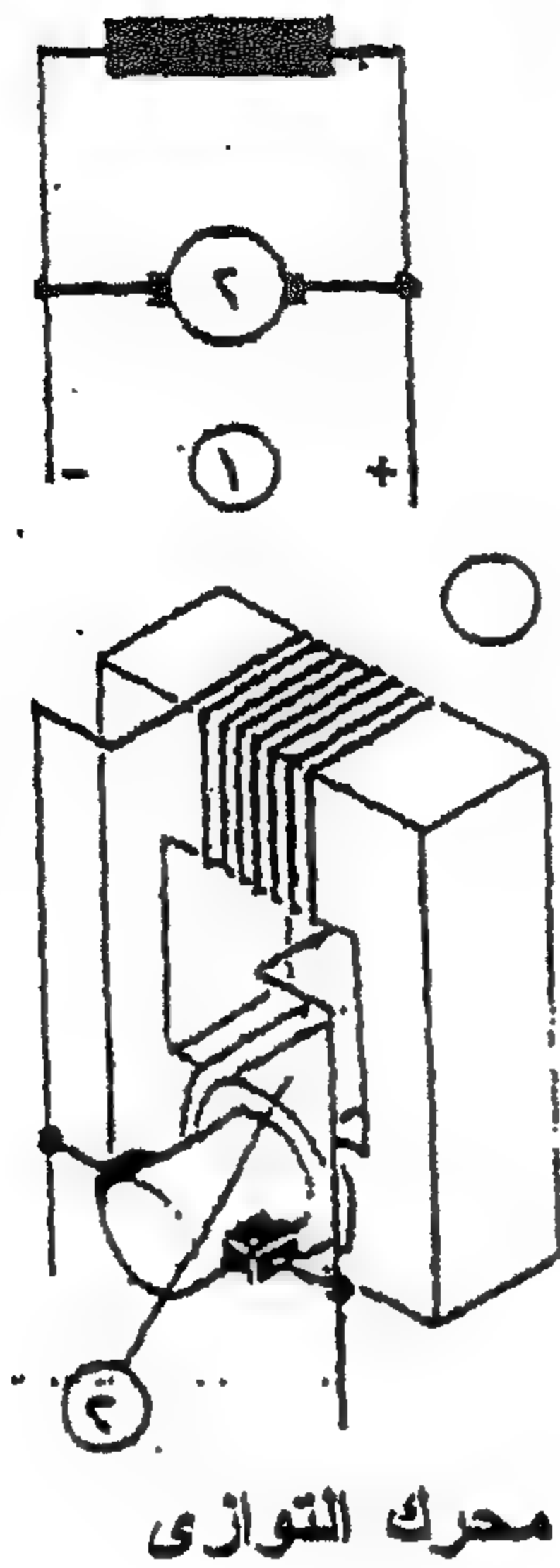
و تنقسم محركات التيار المستمر إلى ثلاثة أنواع :

١ - محرك التوالي :

وفيه توصل ملفات التثبيته و ملفات عضو الاستنتاج على التوالي كما

موضح بالشكل.

خواصه: يعطي عزم دوران كبير عند بدء الحركة وهو الأنسب للاستخدام في السيارات.



محرك التوازي :

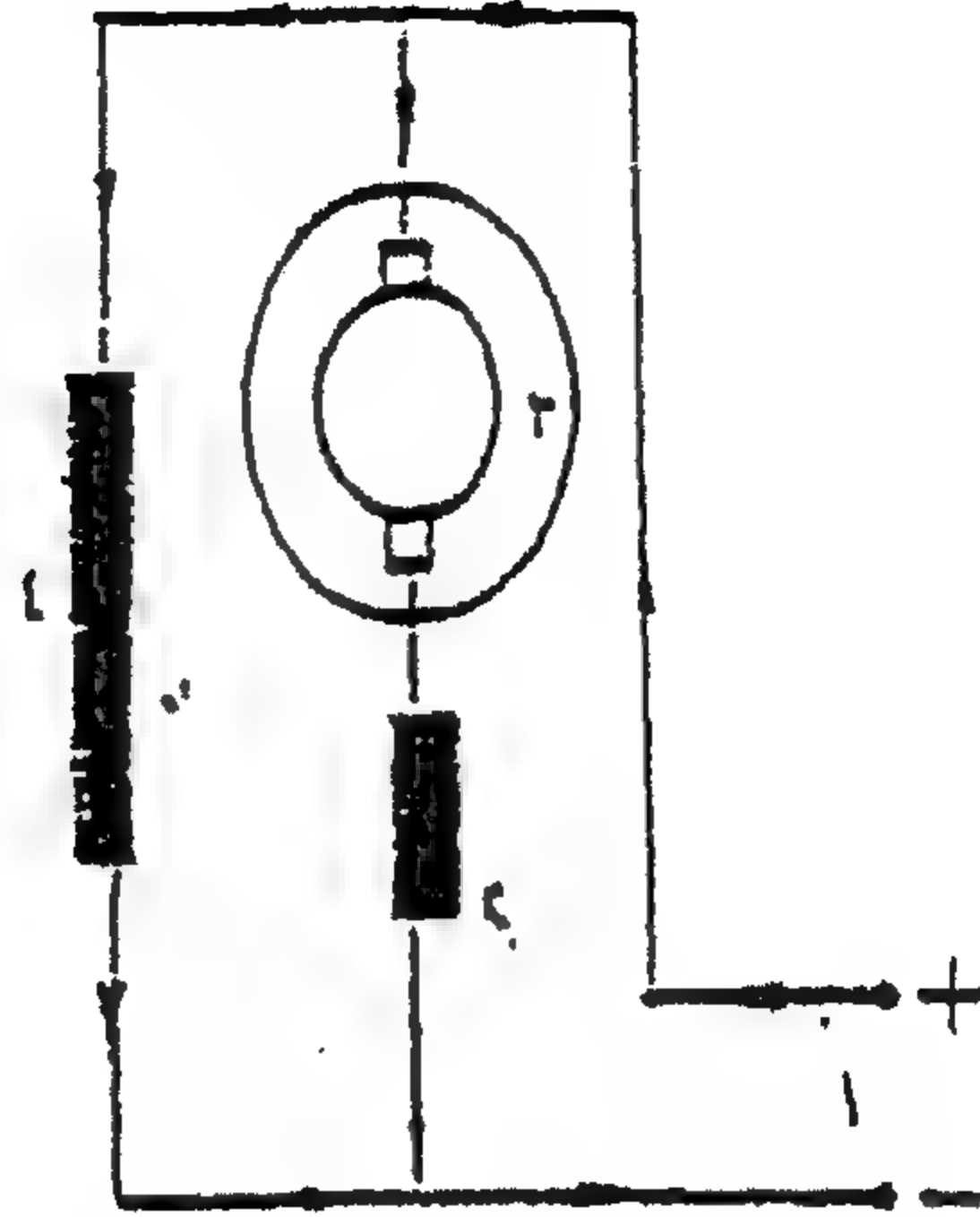
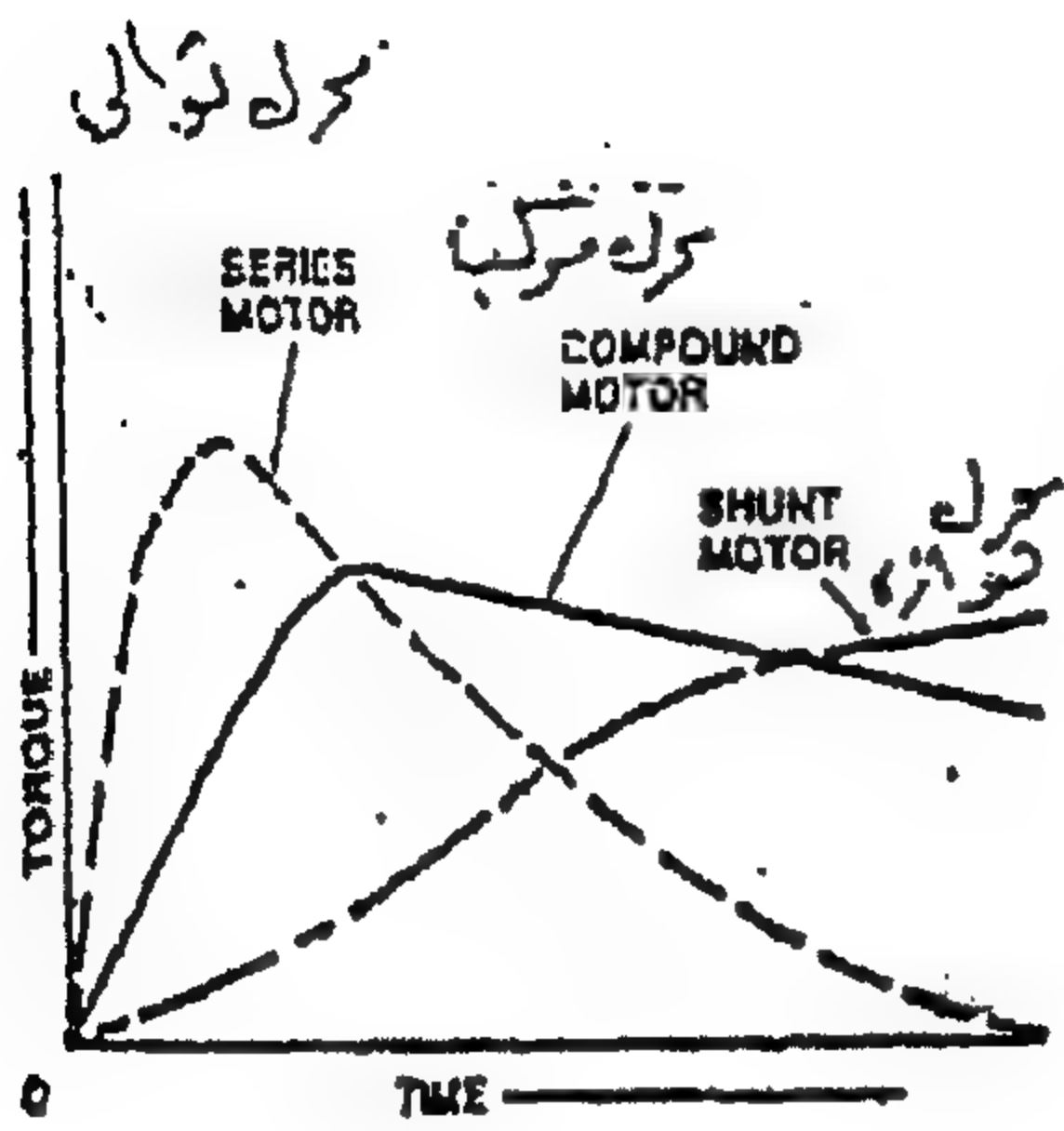
وفيه يكون التوصيل بين الأقطاب المغناطيسية و ملفات عضو الاستنتاج على التوازي كما بالشكل.

خواصه : يعطي عزم دوران ضعيف عند بدء الحركة ثم يزداد بزيادة

المحرك المركب :

وفيه يكون جزء من ملفات الاقطاب موصل على التوالي و جزء آخر موصل على التوازي مع ملفات عضو الاستنتاج و يجمع بين خواص محرك التوالي ومحرك التوازي

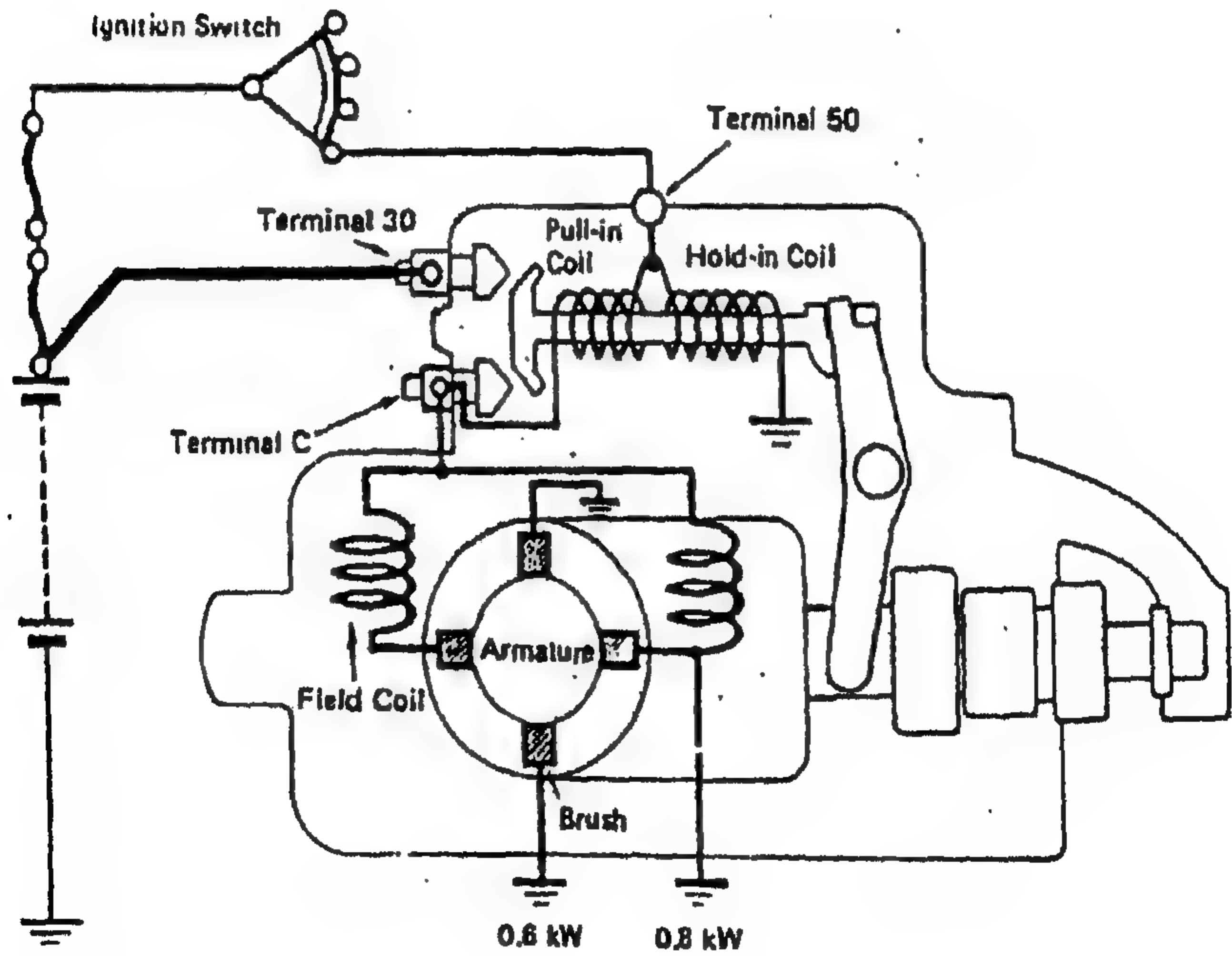
و الشكل ٧ يبين العلاقة بين العزم و السرعة لكل من المحركات الثلاثة



منحنى الخواص

المحرك المركب

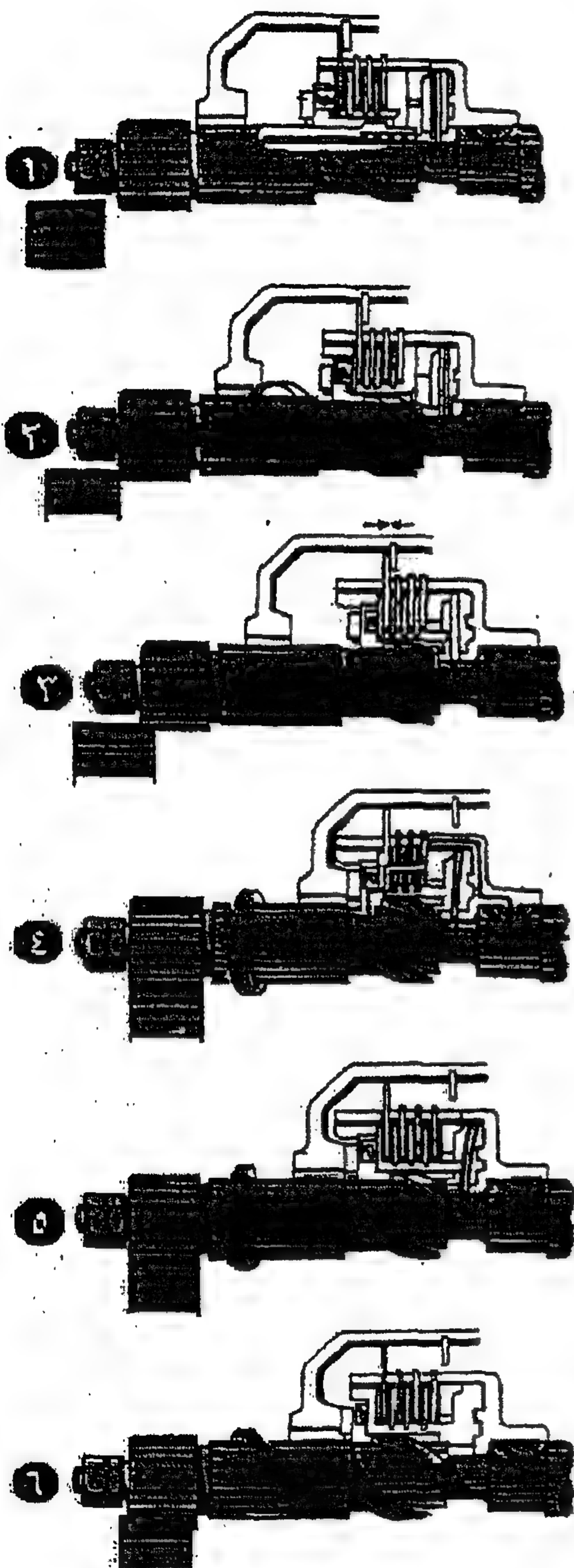
طريقة نعشيق محرك بدء الحركة مع أسنان حدافة المحرك:



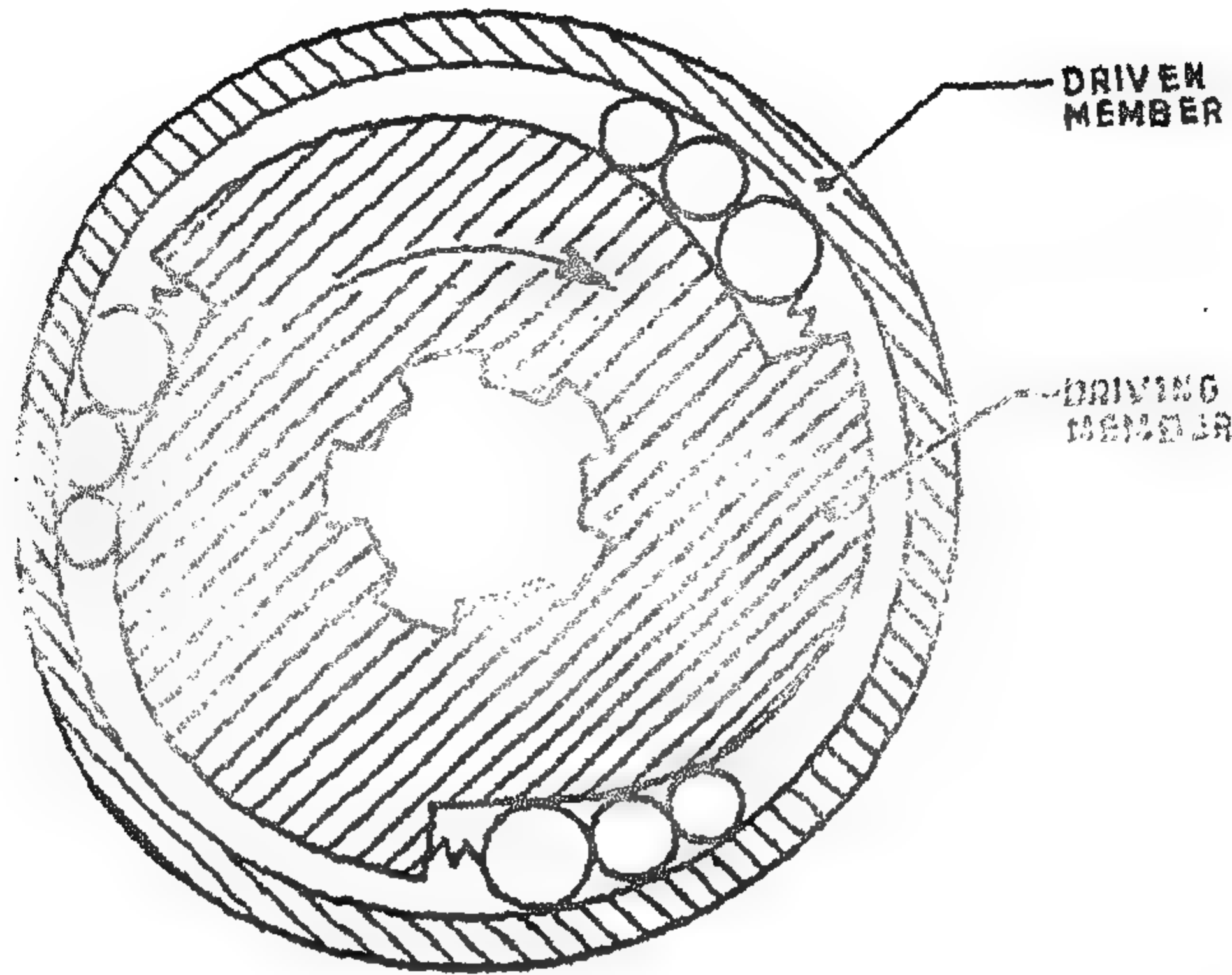
طريقة بندكس : وهي من أشهر الطرق وأكثرها شيوعاً

عند توصيل مفتاح بدء الحركة

يمر التيار من المفتاح إلى ملفي المفتاح الكهرومغناطيسي فيمر تيار ضئيل من خلاله إلى ملف التنبيه ثم ملفات عضو الاستتاج إلى الأرضي و يعمل ذلك على إدارة المارش حوالي ربع لفة لتسهيل عملية التعشيق و يمر تيار في ملف المفتاح الكهرومغناطيسي إلى الأرضي فيتولد مجال مغناطيسي قوي يجذب الرافعة التي تعمل على تحريك الترس لإتمام عملية التعشيق حتى يدور المحرك و في نهاية المشوار يتم توصيل التيار الأصلي إلى المحرك فيدور المارش بسرعة و يدير المحرك ولضمان عملية التعشيق تم تشكيل حلزوني على عمود المارش بحيث ينتج حركة دورانية على ترس المارش أثناء حركته للأمام لتقليل احتمالات إصطدام أسنان ترس المارش مع ترس الحدافة . وعند فصل مفتاح المارش ينقطع التيار عن ملفات المفتاح الكهرومغناطيسية و يعمل ياي الأرجاع على إرجاع الرافعة التي وضعها الأصلي و فصل التعشيق



الدوارة الحرة:

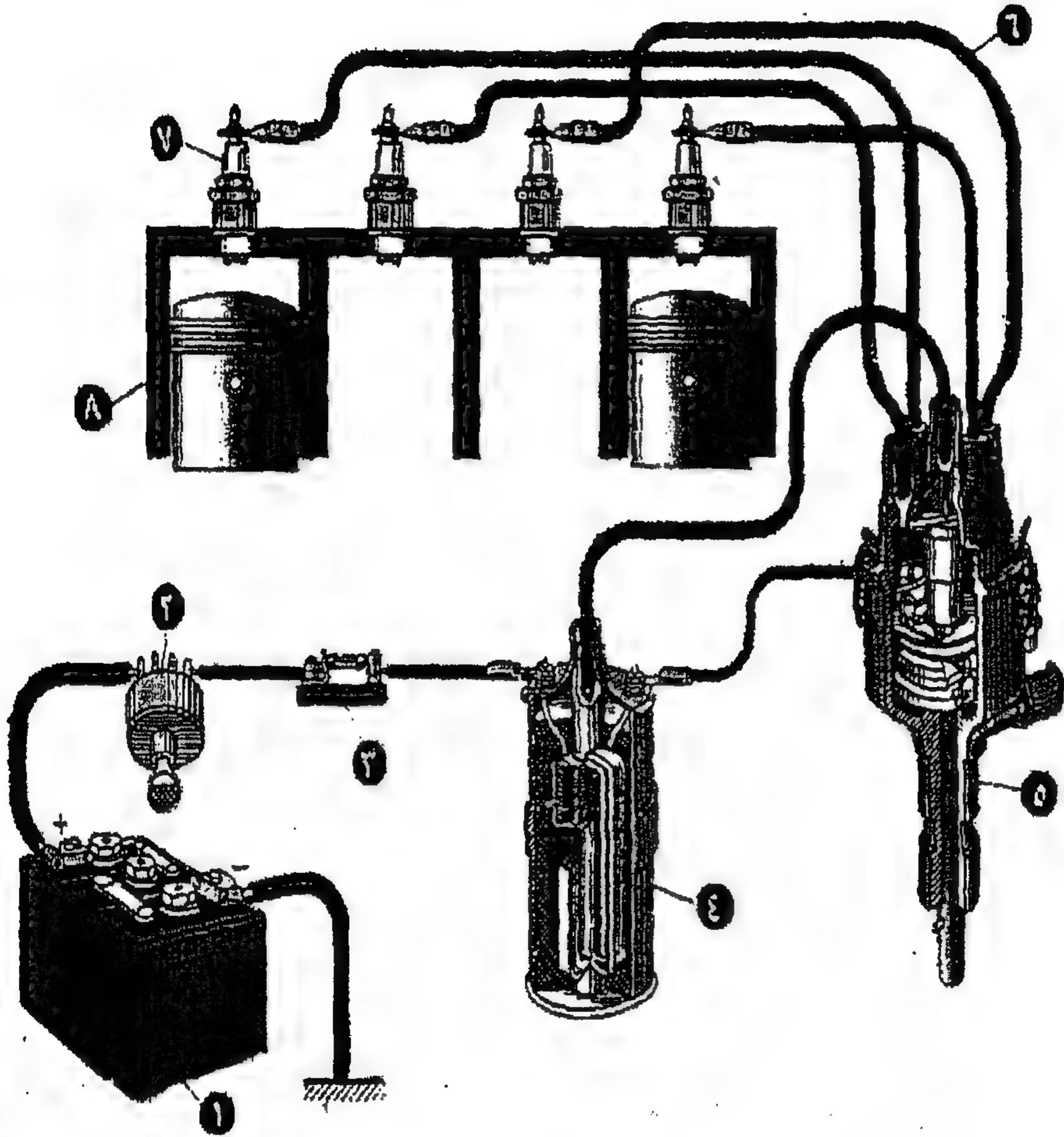


ولتأمين عملية الفصل و عدم تلف المارش تم تزويد المارش بدوارة حرة (قابض اتجاه واحد) كما هو موضح في الشكل ، وتتركب الدوارة الحرة من غلاف خارجي يركب عليه ترس المارش بشكل بهذا الغلاف تجاويف مائلة وجلبة داخلية تتركب على عمود المارش ومشكل بها حلزون وبين الغلاف الخارجي الجلبة الداخلية اسطوانات صلبة يدفعها ياي الى الاتجاه الأكثر اتساعاً وعندما تكون الحركة من عمود المارش في الجلبة الداخلية تدفع الاسطوانات الصلبة ضد ضغط اليايات فتقوم هذه الاسطوانات بالزلق بين الجلبة الداخلية والغلاف فيدوران معاً كقطعة واحدة اما في حالة ما إذا كانت الحركة من ترس المارش فتدير الغلاف الخارجي فيدفع الاسطوانات الصلبة الى اتجاه التجويف الأكثر اتساعاً فيتم الفصل بين الغلاف الخارجي والجلبة الداخلية فيدور الغلاف وحيداً دون إدارة الجلبة الداخلية وبذلك يتم فصل الحركة بين ترس المارش وعمود المارش .

الإشعال التقليدي

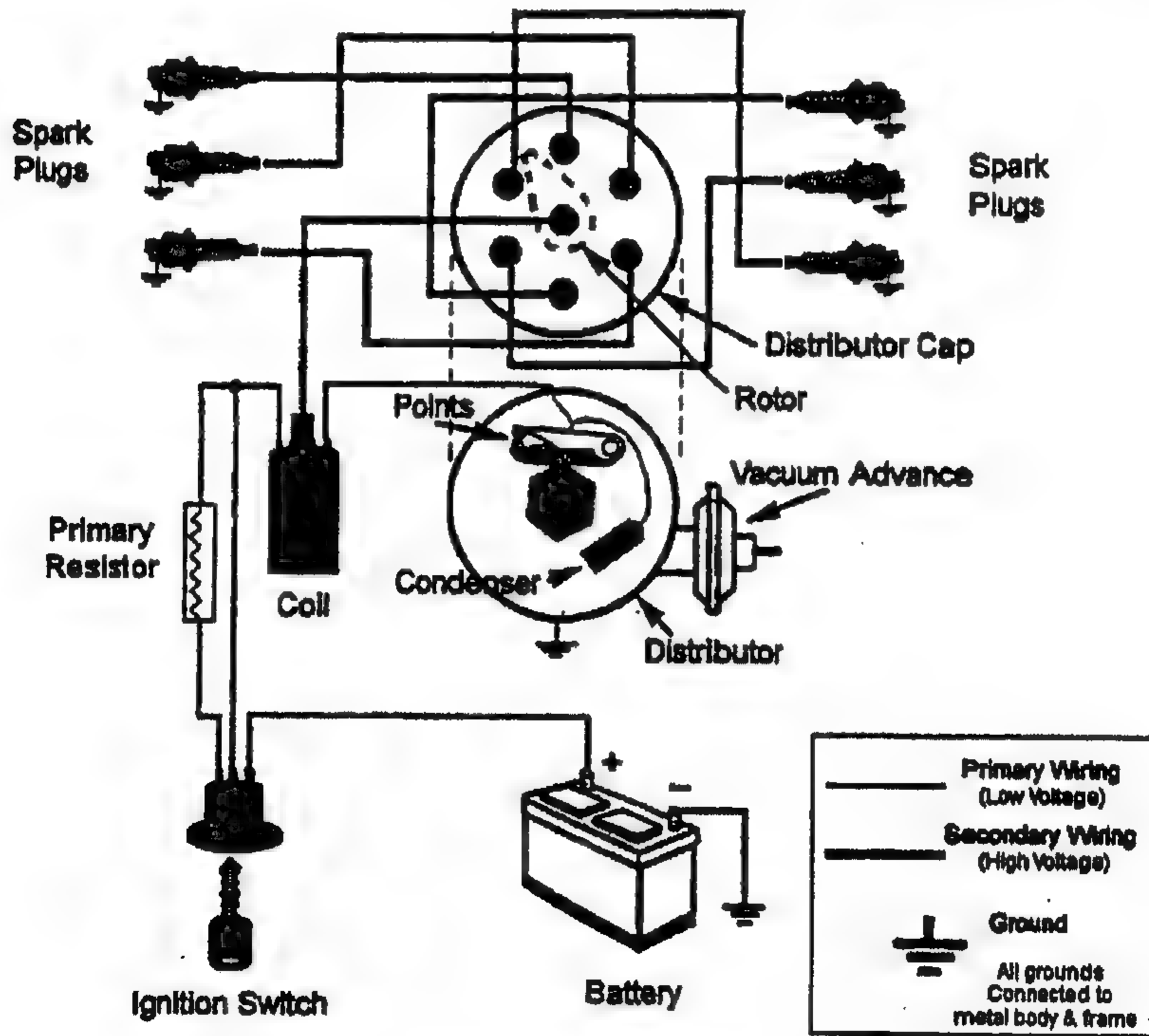
وظيفة دائرة الإشعال هي :

اعطاء شراره قوية لحرق خليط الوقود والهواء داخل غرفة الاحتراق عند التوقيت الصحيح . والشكل يبين المكونات الرئيسية لدائرة الإشعال التقليدية



- | | |
|------------------------------|----------------------------------|
| ١- بطارية . | ٢- مفتاح إشعال (كونتاكت) . |
| ٣- مصهر . | ٤- ملف إشعال . |
| ٥- الموزع . | ٦- كابلات توصيل بشمعات الإشعال . |
| ٧- شمعات إشعال (البوجيهات) . | ٨- الأسطوانات . |

كما يبين الشكل مخطط لدائرة الإشعال التقليدي ويرمز له بالرمز CI وهو اختصار لكلمة الإشعال بالملف Coil Ignition ويظهر في الشكل أطراف كل جزء حسب الأرقام الموجودة فعلا على الأجزاء في الواقع حيث يوصل الطرف الموجب للبطارية بمفتاح التشغيل (الكونتاكت) ويتصل الطرف ١٥ في نفس المفتاح بالطرف الموجب عند مدخل المقاومة ومخرج المقاومة يتصل مع الطرف الموجب عند بدء الملف الابتدائي والطرف السالب وهو نهاية الملف الابتدائي يوصل الى نقطتي الإتصال (الابلاتين) بينما يبدأ الملف الثانوي في داخل ملف الإشعال من الطرف السالب وينتهي بطرف الجهد العالي وهو الذي يوصل الى غطاء الموزع ومنه الى شمعات الإحتراق داخل المحرك بالإضافة الى إتصال المكثف على التوازي مع نقطتي التماس من الطرف السالب ويعتبر المسمار الذي يثبت المكثف مع جسم الموزع هو الطرف الأرضي المتصل مع المكثف .



دائرة الإشعال التقليدي

وظيفة كل جزء فى الدائرة :

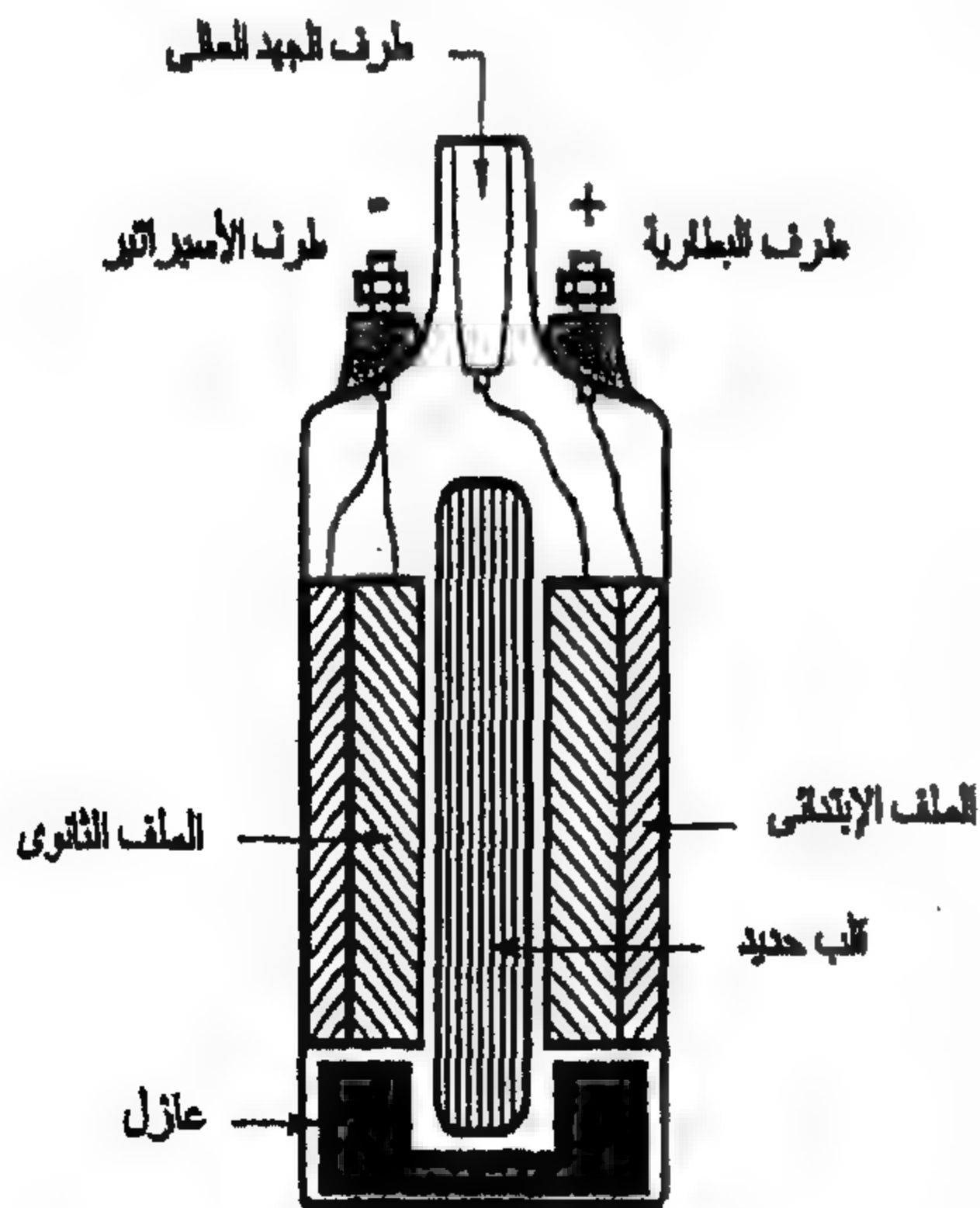
- ١ - البطارية : مصدر إمداد جميع الأجهزة والإستهلاكات بالتيار .
- ٢ - مفتاح الإشعال : يقوم بتوصيل وفتح التيار الى دائرة الإشعال .

٣ - مقاومة التوالى :

تعرف أحيانا بمقاومة الموازنه وتقوم هذه المقاومة عند بدء الإدارة والمحرك بارد بإمداد تيار عالى الى ملف الإشعال حيث أن مقاومتها تكون منخفضة بسبب انخفاض درجة حرارتها ولكن بعد فترة ترتفع درجة حرارتها مما يؤدي الى ارتفاع مقاومتها لمرور التيار فيقل التيار المار الى ملف الإشعال لحمايته من ارتفاع درجة حرارته وإحتراقه أو حدوث قصر بالملفات لذلك تسمى هذه المقاومة بمقاومة الموازنة حيث تمرر تيار عالى أولا ثم ينخفض عند ارتفاع درجة الحرارة بسبب استمرار التشغيل لفترة طويلة وتبلغ قيمتها نحو ٢، ١ إلى ٨، ١ أوم.

٤ - ملف الإشعال :

يتكون من ملف ابتدائي وآخر ثانوى والملف الابتدائي يتكون من عدد قليل من اللفات من سلك نحاس ذو مقطع سميك - ويمر فيه تيار الدائرة الابتدائية ليكون مجالا مغناطيسيا تقطع خطوطه ملفات الملف الثانوى .



الملف الثانوى: يتكون من ملف ذو عدة لفات كبيرة جدا يبلغ نحو ٣٠٠ ضعف أو أكثر لعندد لفات الملف الابتدائي ويصنع من سلك نحاس ذو مقطع صغير ويستنتج فيه الجهد العالى بالحث المغناطيسى .

٥ - المكثف :

يعمل على حماية نقاط الإتصال (الأبلاتين) من الإحتراق أو التآكل ويساعد على زيادة الجهد المستنتج في الملف الثانوى

٦ - نقاط الإتصال (الإبلاتين) :

تصنع من التنجستين أو سبيكة البلاتينيوم والأرديوم وتثبت على صينية الموزع وتقوم بتقطيع تيار الدائرة الابتدائية لإطلاق الطاقة الكهرومغناطيسية من الملف الابتدائي وإستنتاج الجهد العالى من الملف الثانوى - ويتكون الأبلاتين من قطعتين إحداهما متحركة عن طريق كامه عمود الموزع والأخرى ثابتة ومتصلة مع الأرضى عن طريق جسم الموزع.

٧ - كامه عمود الموزع :

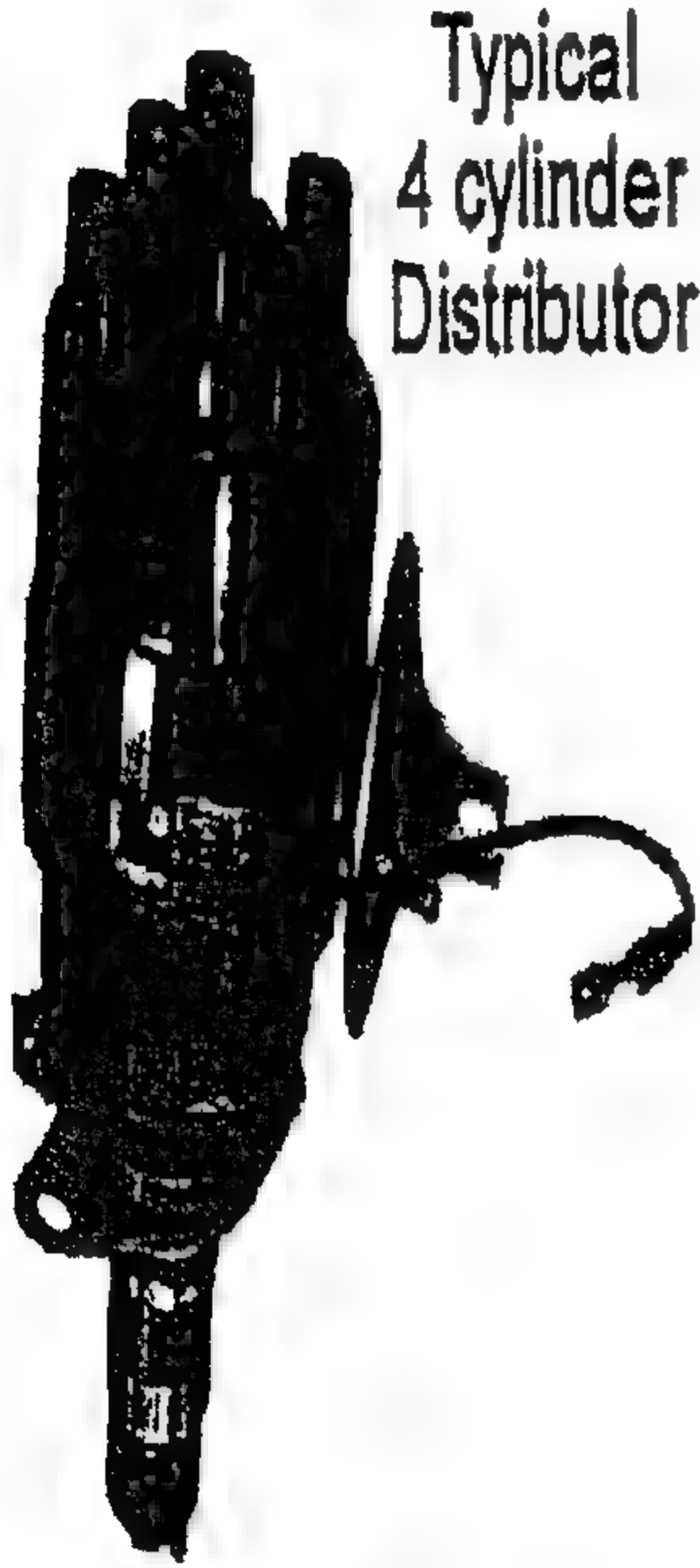
تقوم الكامه المشكلة على عمود الموزع بفتح وغلق الأبلاتين ويستمد العمود الحركة من عمود كامات المحرك .

٨ - الموزع :

يتكون الموزع من الغطاء الذى يوجد بداخله عدد من النحاسات تقدر بعدد الأسطوانات موزعة على محيطه كما يوجد عند مركز الغطاء جزء خاص لتوصيل الضغط العالى من ملف الإشعال .

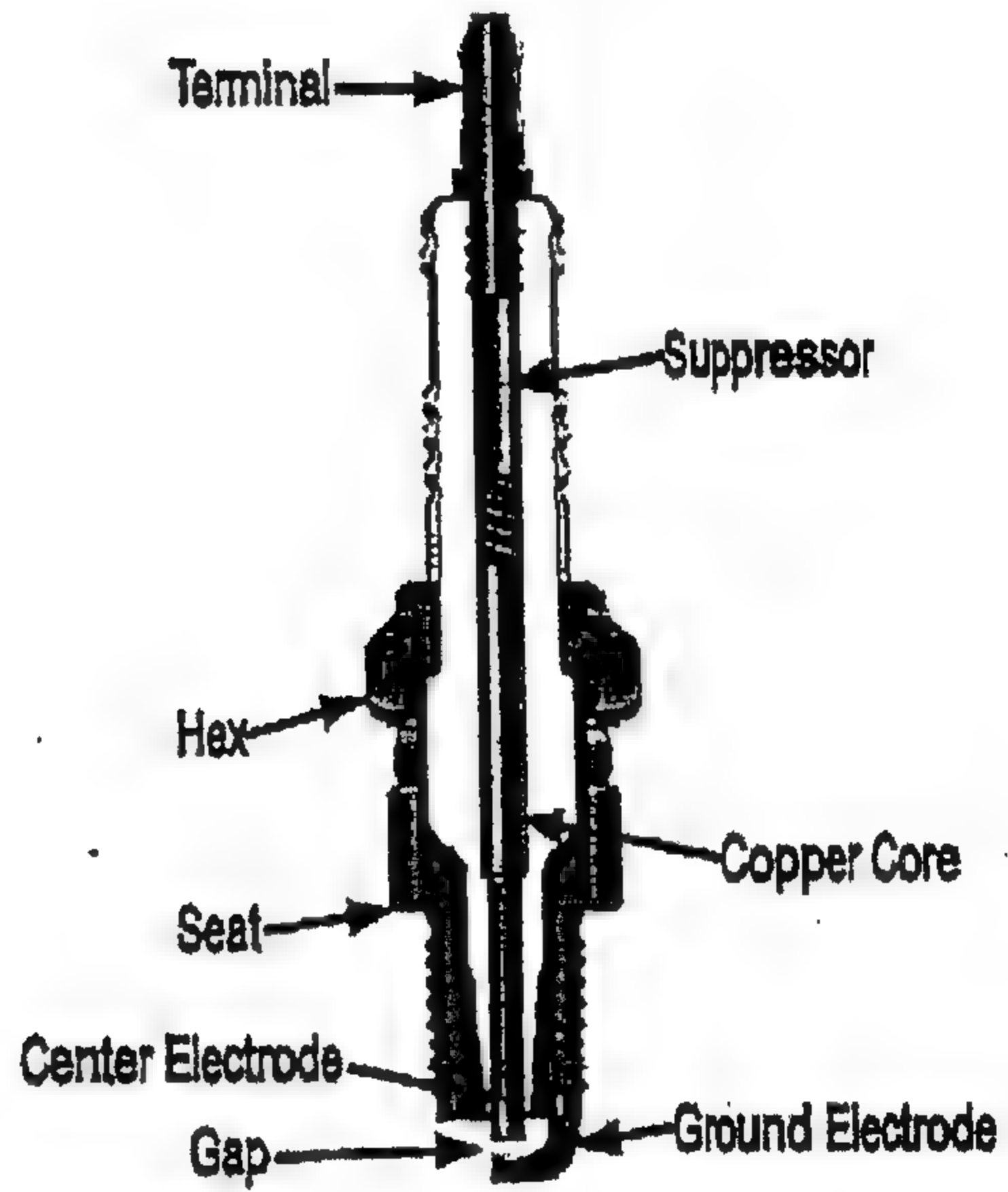
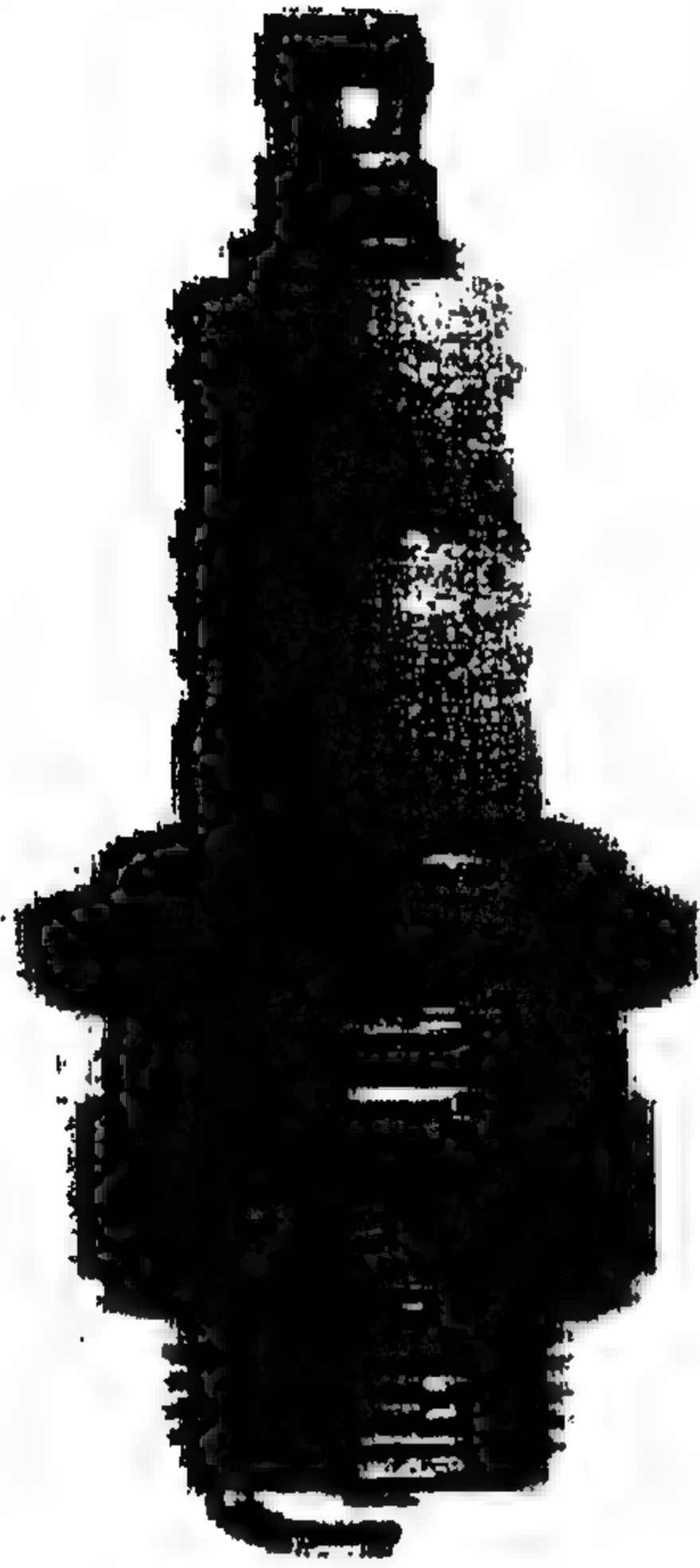
كما يوجد داخله أيضا المكثف والأبلاتين وجهاز تقديم الشراره بواسطة الطرد المركزي وجهاز التقديم بواسطة التخلخل .

ويقوم الموزع بتوزيع الجهد العالى الى شمعات الاشعال بواسطة الشاكوش المركب على عمود الموزع .



٩- شمعات الإشعال :

تقوم بتوصيل الجهد الناتج في ملف الإشعال الى داخل الإسطوانة ويجب أن تكون ذات مقاومة عالية جدا وكذلك يجب أن تبقى الثغرة في حدود ٧،٠ ملم. ولضمان تنظيف ذاتي لشمعات الإشعال ضد تراكم الأوساخ يجب أن تكون ذات حرارة نحو ٤٠٠ درجة مئوية ويجب أن تكون درجة حرارة التوهج نحو ٩٠٠ درجة مئوية مع مراعاة عدم زيادة درجة التوهج عن هذه القيمة لتجنب الإشعال الذاتي للشحنة وتعد قيم درجات الحرارة هما مجال تشغيل شمعة الإشعال .



طريقة عمل دائرة الإشعال :

عند توصيل مفتاح الإشعال يمر التيار الابتدائي نحو ٤ أمبير الى الملف الابتدائي وفي حالة غلق الإبلات يمر التيار في الملف الابتدائي وينشأ الفيض المغناطيسي حول الملفات الابتدائية والثانوية . وتسمى فترة مرور التيار بفترة بناء المجال (السكون) أو إختزان الطاقة في الملف الابتدائي . وعند فتح الإبلاتين في نهاية فترة السكون بواسطة كامرة الموزع تنهار خطوط الفيض المغناطيسي وتقطع الملف

الإبتدائي حيث يستنتج فيه جهد قيمته نحو ٣٠٠ فولت يتم استهلاكه بواسطة المكثف وفى نفس الوقت تقطع خطوط الفيض المغناطيسى ملفات الملف الثانوى وينشأ الجهد العالى نحو ١٥٠٠٠ إلى ٢٠٠٠٠ فولت

ويتوقف الجهد المستنتج على :

١ - عدد لفات الملف الإبتدائي والثانوى.

٢- سرعة إنهيار الفيض المغناطيسى (سرعة القطع)

ويقوم المكثف بالمساعدة على سرعة قطع التيار الإبتدائي وبالتالي سرعة انهيار المجال المغناطيسى . ويتم توزيع الجهد العالى على شمعات الإشعال حسب ترتيب الإشعال عن طريق شاكوش الموزع .

وظيفة المكثف فى دائرة الإشعال :

عند فتح الأبلاطين ينشأ التيار فى الملف الإبتدائي والملف الثانوى ويقوم الجهد المستنتج فى الملف الإبتدائي بمحاولة القفز عن نقطتى التماس والتي تكون قد ابتعدت عن بعضها لمسافة كبيرة وبالتالي تكون ذات مقاومة كبيرة فيتم شحن المكثف المتصل على التوازي مع الأبلاطين بالجهد المستنتج فى الملف الإبتدائي حتى يصل الى تمام الشحن فتعكس القطبية ومازال الأبلاطين مفتوحا حيث يبدأ التفريغ مرة أخرى فى الملف الإبتدائي مما يؤدي الى سرعة قطع التيار فى الملف الإبتدائي مما يؤدي الى سرعة انهيار المجال المغناطيسى الذى يؤدي الى رفع قيمة الجهد الثانوى المستنتج .

ويبلغ زمن كل من الشحن والتفريغ نحو ٢٠ملى ثانية وتزيد سرعة انهيار المجال إلى الضعف عن سرعة انهيار المجال فى دائرة بدون مكثف، وفى السرعات البطيئة قد تظهر شرارة خفيفة بين نقطتى التماس لأن الجهد المستنتج فى الملف الإبتدائي بالإستنتاج النفسى فى هذه الحالة يرتفع بسرعة أكبر من سرعة تباعد نقطتى النحاس مما يؤدي الى وجود جهد كافى للتغلب على مقاومة الثغرة وعبرور الشرارة عند بدء الفتح وتتلاشى هذه الظاهرة مع زيادة السرعة .

وتتراوح سعة المكثفات المستخدمة فى السيارات بين ٠,١٥ : ٠,٥٠ ميكروفاراد مع ملاحظة أن المحركات ذات السرعة البطيئة تحتاج مكثفات ذات سعة أعلى.

وعموماً يجب أن تكون سعة المكثف المستخدم حسب مواصفات المنتج ويمكن ملاحظة ما إذا كانت سعة المكثف أكبر من أو أقل من اللازم بالنظر الى قطعتى الاتصال للأبلاطين فإذا كان النقر فى الطرف السالب تكون السعة أكبر من اللازم والعكس صحيح.

شمعات الإشعال

كما ذكرنا من قبل فإن وظيفة شمعة الإشعال هي توصيل تيار الإشعال ذو الجهد العالي إلى غرفة الاحتراق في إسطوانة المحرك حيث تقفز الشرارة بين قطبي الشمعة الموجب و السالب لتشكل خليط الوقود الهواء وتتعرض الشمعة الى إجهادات كهربائية و ميكانيكية و حرارية و كيميائية عالية جداً.. وبسبب تمدد أجزاء الشمعة الناتج عن التسخين العالي يجب توافر متطلبات خاصة في خواص مواد العزل الخزفية وإحكام منع تسرب الغازات من شمعة الإشعال و يجب أن تتصف الأجسام العازلة بمقاومة عالية للإجهادات الميكانيكية مثل الضغط و الصدمات و الطرق وأن تكون ذات توصيل حراري جيد وقدرة عزل كهربائية عالية جداً.

أشكال الإلكتروودات :

الشكل يبين أشكال الإلكتروودات شمعات الإشعال وتتميز الإلكتروودات الجانبية بالأداء الجيد عند سرعة اللاحمل وتعطى تسارعاً جيداً - أما الإلكتروودات الجبهية فيكون تلفها ضئيل تحت تأثير إجهادات الإشعال المختلفة و بالتالي تتميز بعمرها الطويل أما الإلكتروودات الجانبية الحلقية حيث تحيط الريش السالبة بالقطب المركزي الموجب فتتميز بمقدرة جيدة على تبديد الحرارة وتستخدم بصفة خاصة في المحركات الثنائية .

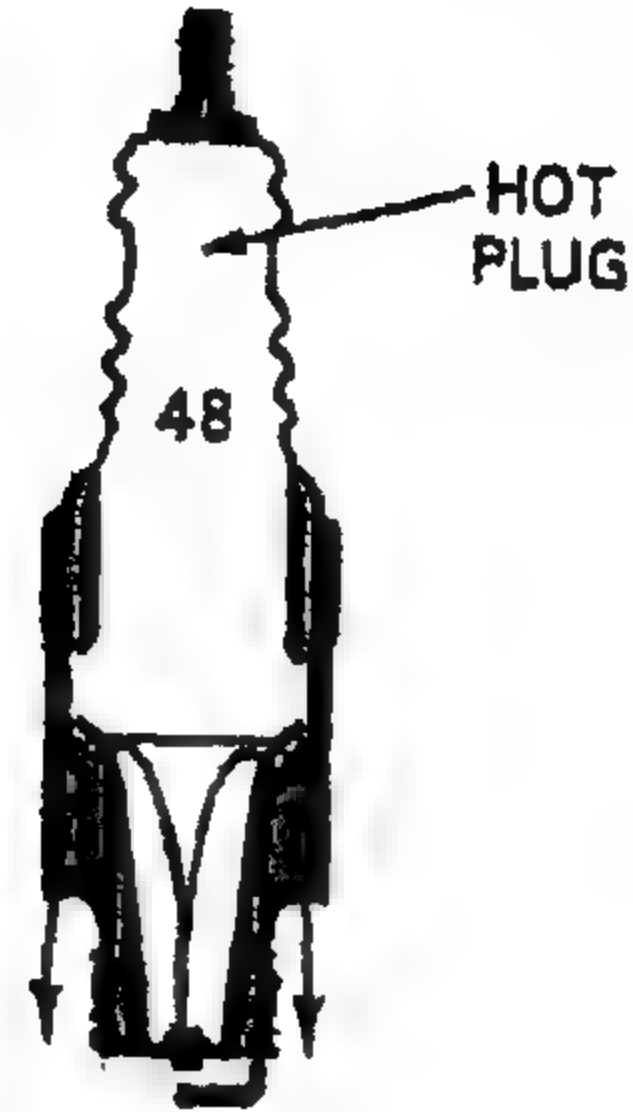
أنواع شمعات الإشعال :

تختلف أنواع الشمعات عند التركيب يجب اختبار الشمعة المناسبة لنوع وحالة المحرك المستخدم وظروف التشغيل وتوجد الأنواع الآتية من الشمعات :

١ - الشمعة الساخنة ٢ - الشمعة المتوسطة ٣ - الشمعة الباردة



شمعة باردة
سريان أقصر للحرارة
تبديد حراري سريع



شمعة ساخنة
سريان أطول للحرارة
تبديد حراري بطيء

أولاً : الشمعة الساخنة :

وفيها يكون الأنف الخزفي للشمعة طويلاً حيث يعمل ذلك الأنف الخزفي المعرض لغازات الاحتراق على الاحتفاظ بالحرارة و عدم تسريبها لجسم المحرك بسرعة و الشكل يبين طول مسار تسرب الحرارة (الخط المتقطع) و يستخدم هذا النوع في المحركات البطيئة أو التي تعمل عند أحمال جزئية وتتميز هذه الشمعة بخاصية التنظيف الذاتي للشمعة نتيجة لتوهجها و بروزها في مسار جبهة اللهب .

ثانياً - الشمعة الباردة :

تستعمل في المحركات ذات السرعات العالية و ذات الأحمال الكبيرة و البلاد الحارة و يكون طول الأنف الخزفي قصير نسبياً ولا يحتفظ بالحرارة بل يحدث تسريب سريع لها كما بالشكل .

ثالثاً - الشمعة المتوسطة :

هذا النوع يستخدم في المحركات التي تعمل في ظروف تشغيل عادية و فيه يكون طول الأنف الخزفي أقصر من الشمعة الساخنة وبالتالي يكون مسار تسرب الحرارة أقصر.

التنظيف الذاتي للشمعات (المدى الحراري للشمعات) :

يجب أن يحتفظ أنف الشمعة بجزء من الحرارة المعرض لها و تتخلص من الجزء الباقي بحيث تظل دائماً درجة حرارته بين ٦٠٠ إلى ٨٠٠ درجة مئوية أثناء التشغيل و ذلك يساعد على احتراق الرواسب التي تترسب على الأنف و التخلص منها بسرعة و ترك الشمعة نظيفة و يسمى هذا النوع بالتنظيف الذاتي للشمعة و يلاحظ أنه يمكن استبدال نوع معين من الشمعات بنوع آخر للمحرك الواحد وذلك بتغيير حالة المحرك أو ظروف التشغيل .

توقيت الإشعال :

توقيت الإشعال الأمثل يكون قبل النقطة الميتة العليا حتى نحصل على أقصى ضغط بعد النقطة الميتة العليا بحوالي من ١٠ - ١٥ ° من درجات عمود المرفق وعندها نحصل على أفضل أداء للمحرك أما إذا حدثت الشرارة أكثر تكبيراً (تقديم للشرارة) وينتج الآتي :

- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| ١ - نقص قدرة المحرك | ٢ - زيادة استهلاك الوقود |
| ٣ - نقص في كفاءة المحرك | ٤ - حدوث صفع بالمحرك |
| ٥ - زيادة الشغل السالب | ٦ - ارتفاع درجة حرارة المحرك |

أما إذا حدثت الشرارة متأخرة (تأخير الشرارة) فإن ذلك يؤدي إلى فقد جزء من شوط القدرة بلا فائدة وينتج عن ذلك الآتي

- | | |
|------------------------|------------------------------|
| ١ - نقص في قدرة المحرك | ٢ - ارتفاع درجة حرارة المحرك |
|------------------------|------------------------------|

٣ - زيادة استهلاك الوقود

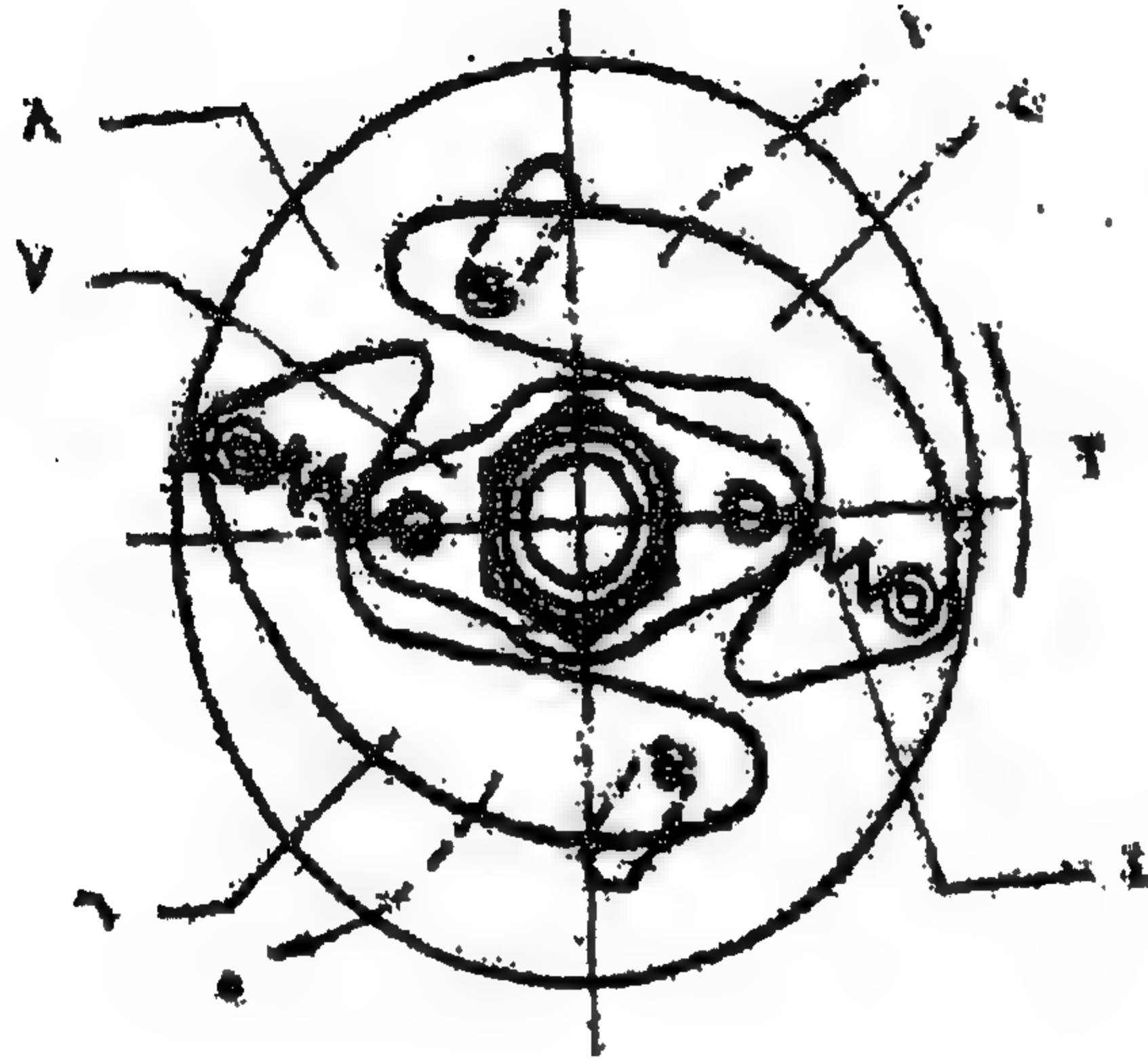
٤ - احتراق غير كامل

٥ - حدوث صوت بدورة العادم

منظم القوة الطاردة المركزية :

يستخدم في تقديم توقيت الإشعال عند زيادة السرعة .

كيب : يتركب من الأجزاء الآتية :



١-٥ - حركة الروافع للخارج

٢-٦ - الروافع

٣ - تباطؤ

٤ - ياي

٧ - كامه القاطع

٨ - قرص القاطع

طريقة العمل :

١ - عند زيادة السرعة تعمل القوة الطاردة للتقلين على دفع رافعة الكامه في اتجاه

الدوران مما يؤدي إلى دفع النصف العلوي لعمود الموزع بحركة زاوية للأمام

ويؤدي ذلك إلى سرعة فتح نقط التلامس وبالتالي سرعة توليد وإعطاء

الشرارة . وكلما زادت السرعة زاد تقديم الشرارة تدريجياً .

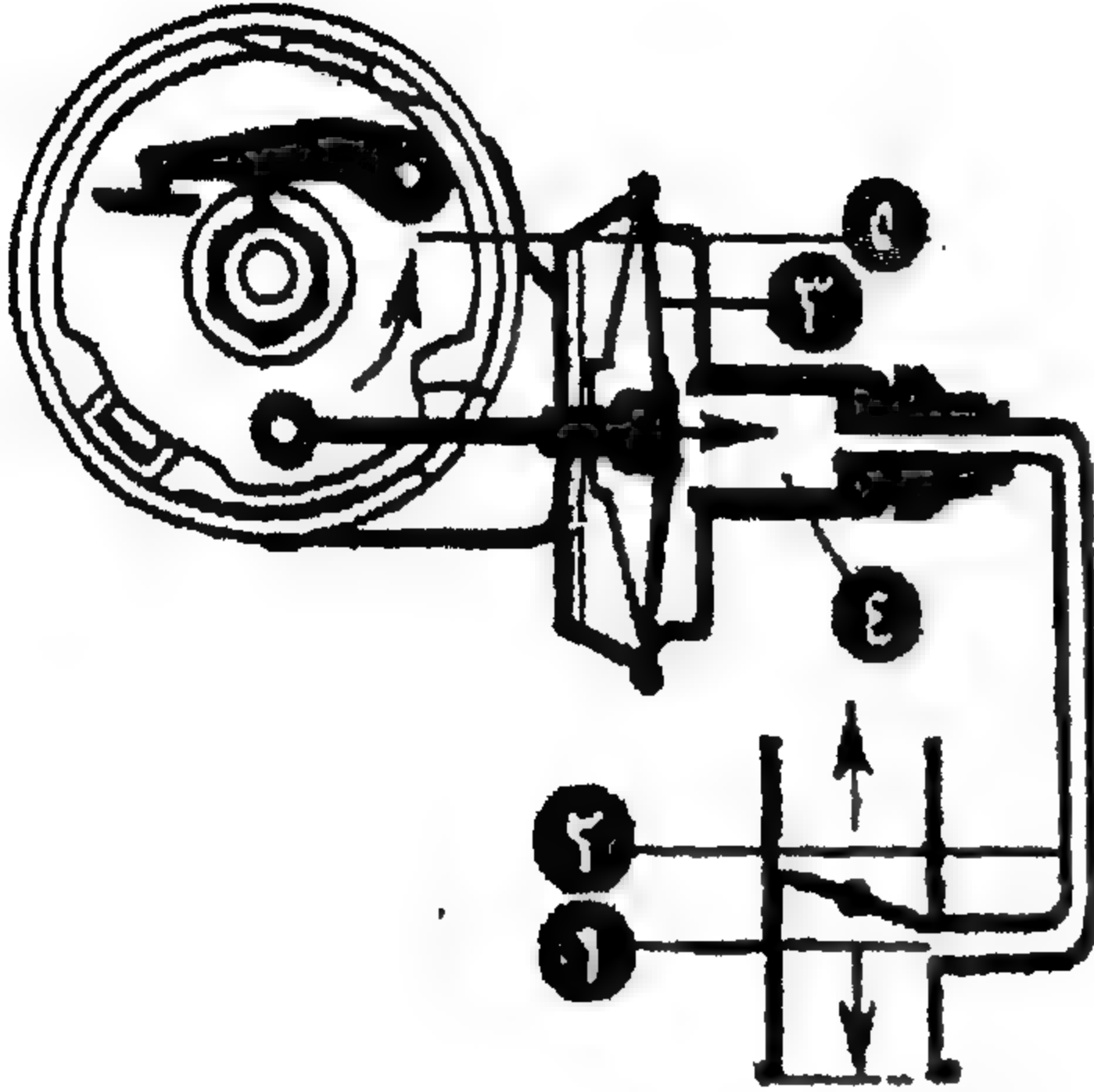
٢ - عند نقص السرعة يعود التقلين إلى وضعهما الأول ويعمل النابض على إرجاع

النصف العلوي لعمود الموزع إلى وضعة الأول وهكذا.

منظم الخلخلة (منظم الحمل) :

التركيب :

الشكل يوضح منظم الخلخلة والأجزاء



١- وصلة المغذى .

٢- خط الضغط المنخفض .

٣- رق .

٤- ياي ضاغط .

قرص قاطع تلامس .

طريقة العمل :

عند دوران المحرك تنتقل الخلخلة إلى المنظم عن طريق الأنبوب وكلما قل الحمل زادت الخلخلة وبالتالي يقل الضغط في غرفة المنظم وحيث أن السطح الآخر للغشاء المرن معرض للضغط الجوي يندفع الغشاء بفرق الضغطين ويجذب معه قضيب الشد ولوحة قاطع التلامس فتتحركها في عكس اتجاه دوران الكامة ويؤدي ذلك إلى تقابل بروز الريشة المتحركة لقاطع التلامس مع ركن الكامة في وقت مبكر مما يؤدي إلى توليد شرارة مبكرة أي تقديم الشرارة . ويعمل النابض على إعادة الغشاء ولوحة قاطع التلامس إلى وضعهما الأول أما عند زيادة الحمل فيحدث العكس ويتم تقليل مقدار التقديم (اتجاه إلى التأخير) .

دوائر الإشعال الإلكتروني

٢ - ضبط التوقيت بدقة عالية

١- احتراق جيد للشحنة

٣- الحصول علي شرارة قوية جداً

٤- الحد من تلوث البيئة

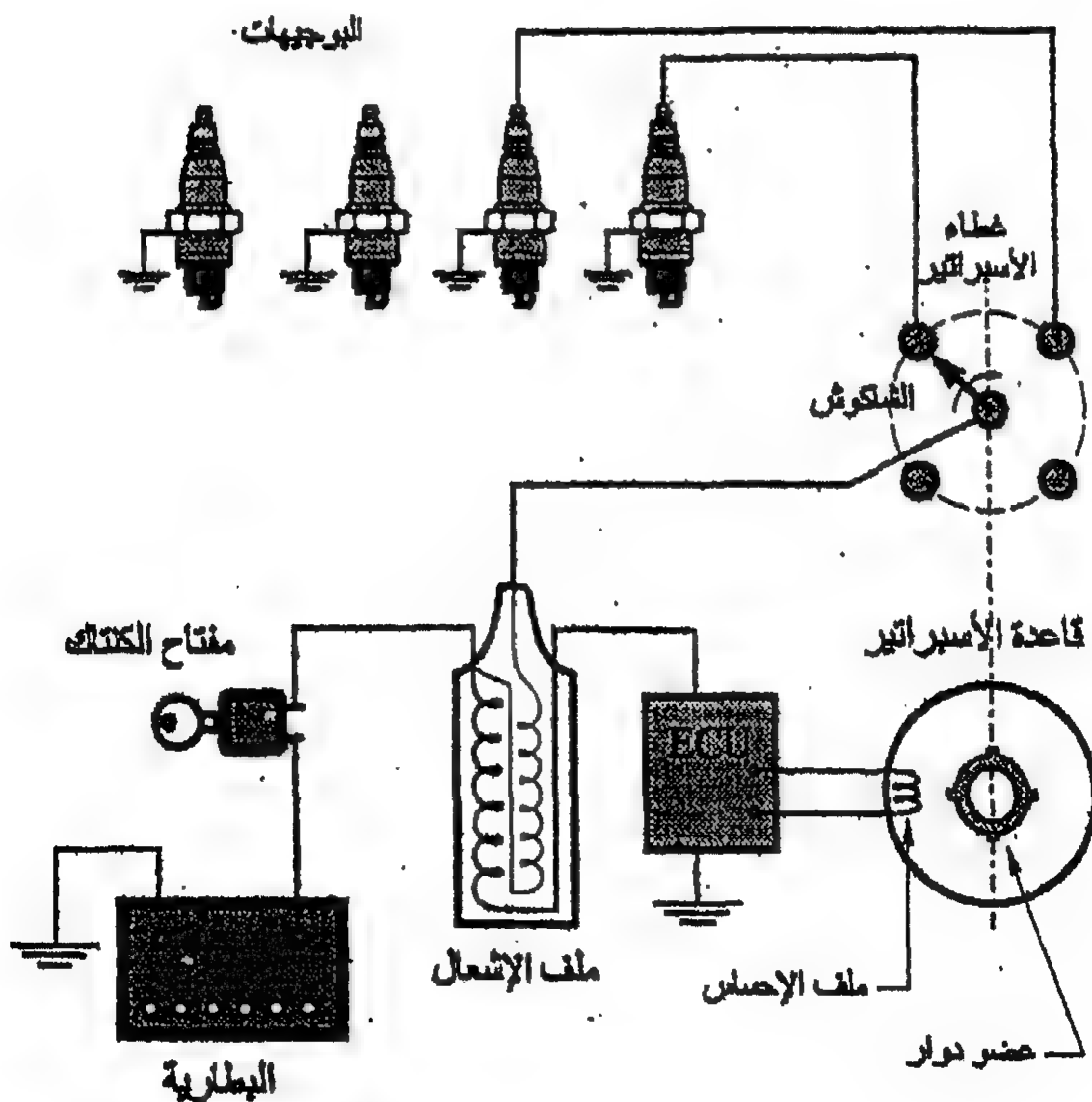
٥- تقليل استهلاك الوقود

٦- التّخلص من قاطع النّيار ومتاعبه .

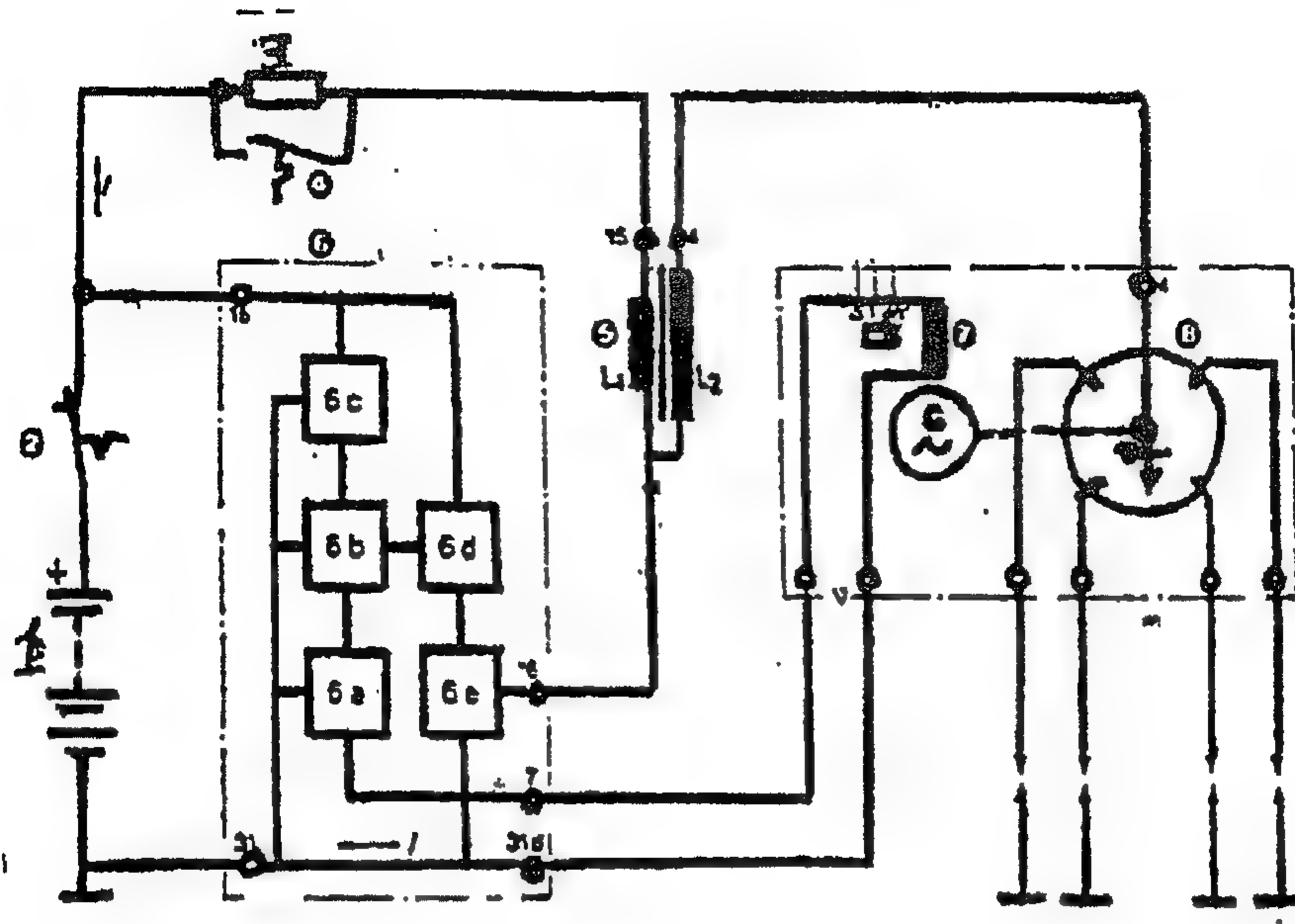
٧- الصيانه قليله جداً

يوضح الشكل مخطط انشائي لدائرة إشعال إلكتروني ذو مولد نبضة مبيّن عليها

اسماء الأجزاء :



يوضح الشكل مخطط لدائرة إشعال إلكتروني ذو مولد نبضة حثي حيث
تتركب من الأجزاء الآتية:

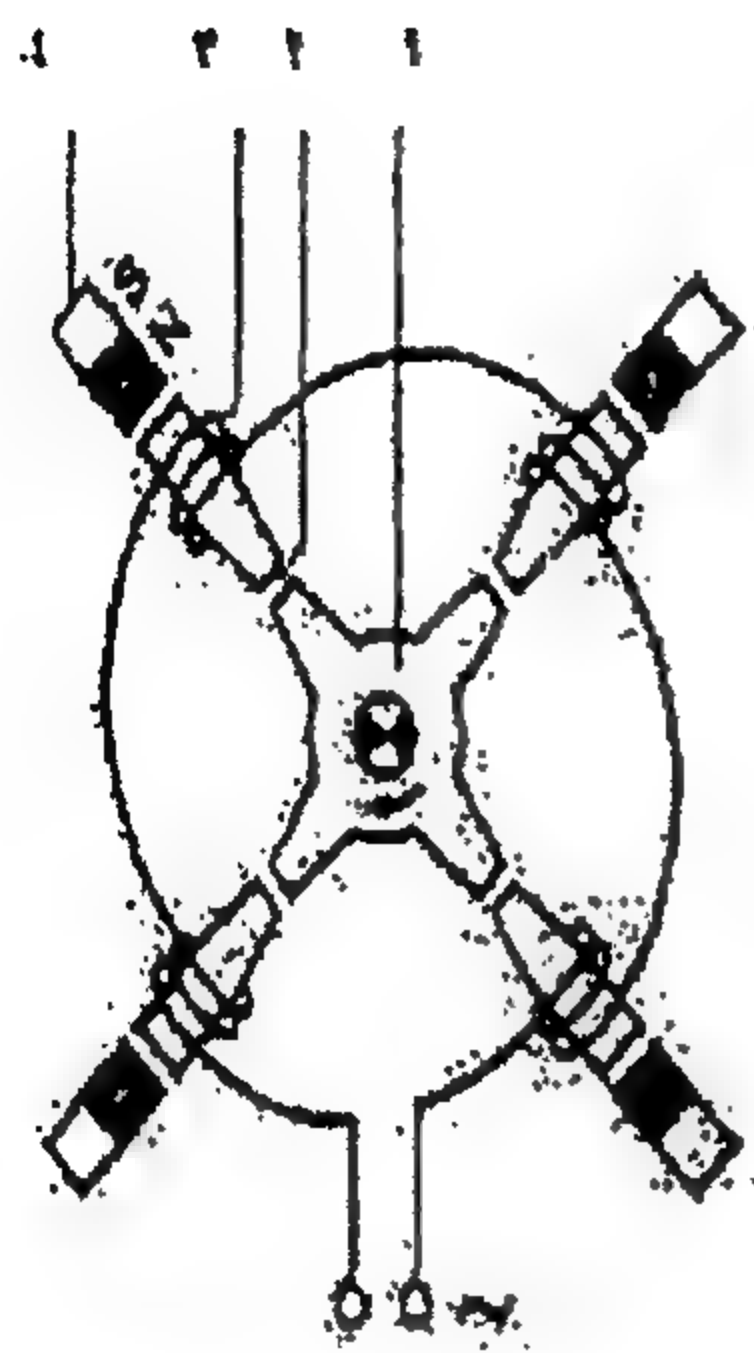


التركيب :

- | | | |
|---------------------------------|---------------------------|-------------------|
| ١ - بطارية | ٢ - مفتاح الإشعال | ٣ - مقاومة موازنة |
| ٤ - مفتاح جهد | ٥ - ملف الإشعال | ٦ - صندوق تحكم |
| 6a دائرة تشكيل النبضة | 6b دائرة ضبط زاوية السكون | |
| 6c مثبت للجهد | 6d دائرة التحفيز | |
| 6e مكبر دار لنجتون ومرحلة الخرج | | |
| ٧ - مولد نبضة حثي | ٨ - موزع الإشعال | |

يعمل مولد النبضة (الملف الحساس) على توليد نبضة مترددة وذلك عن طريق دائرة إلكترونية خاصة لإعادة تشكيل النبضة لتناسب متطلبات التحكم في الإشعال وهي الدائرة (6a) بينما تعمل الدائرة (6b) على ضبط زمن زاوية السكون حسب حالة المحرك من السرعة والحمل بينما تعمل الدائرة (6c) على تثبيت جهد

الدائرة أما الدائرة (6d) فتمثل دائرة التحفيز للتيار والدائرة (6e) فتمثل مرحلة الخرج التي تشتمل على مكبر دار لنجتون للتحكم في التيار الابتدائي وتكبير التيار في الملف الابتدائي .



تركيب وطريقة عمل مولد النبضة الحثي:

التركيب كما بالشكل:

١ - العضو الدوار

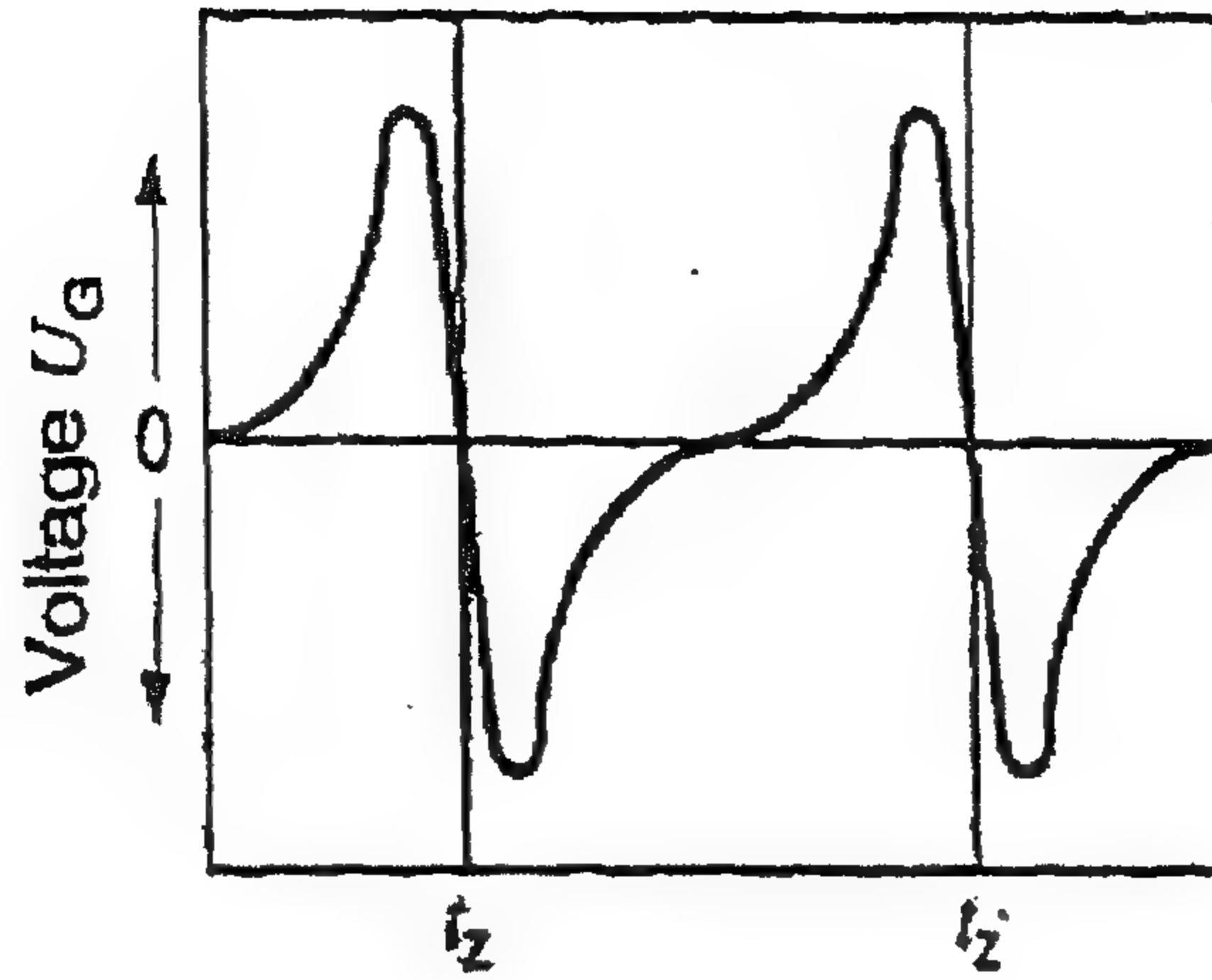
٢ - ثغرة هوائية

٣ - ملف حثي

٤ - مغناطيس دائم

طريقة العمل :

عند دوران العضو الدوار واقترب أسنانه من الأقطاب في العضو الثابت يبدأ انتشار المجال المغناطيسي ويبدأ استنتاج الجهد في الملف الحثي بدءاً من الصفر ويزداد ببطيء ثم يرتفع بسرعة كلما اقتربت الأسنان من الأقطاب وقبل لحظة تغيير وضع الأسنان من الأقطاب من اقتراب إلى تباعد يكون الجهد المستنتج نهاية عظمى موجبة ثم يصل إلى الصفر عند ثبات الفيض المغناطيسي أي عند نقطة تقابل الأسنان مع الأقطاب ثم يتغير الجهد إلى نهاية عظمى سالبة عند تغيير اتجاه الحركة إلى تباعد بين الأسنان والأقطاب ثم يبدأ الجهد في النقصان إلى أن يصل إلى الصفر وهكذا والشكل يبين العلاقة بين الزمن والجهد الناتج من مولد النبضة الحثي.



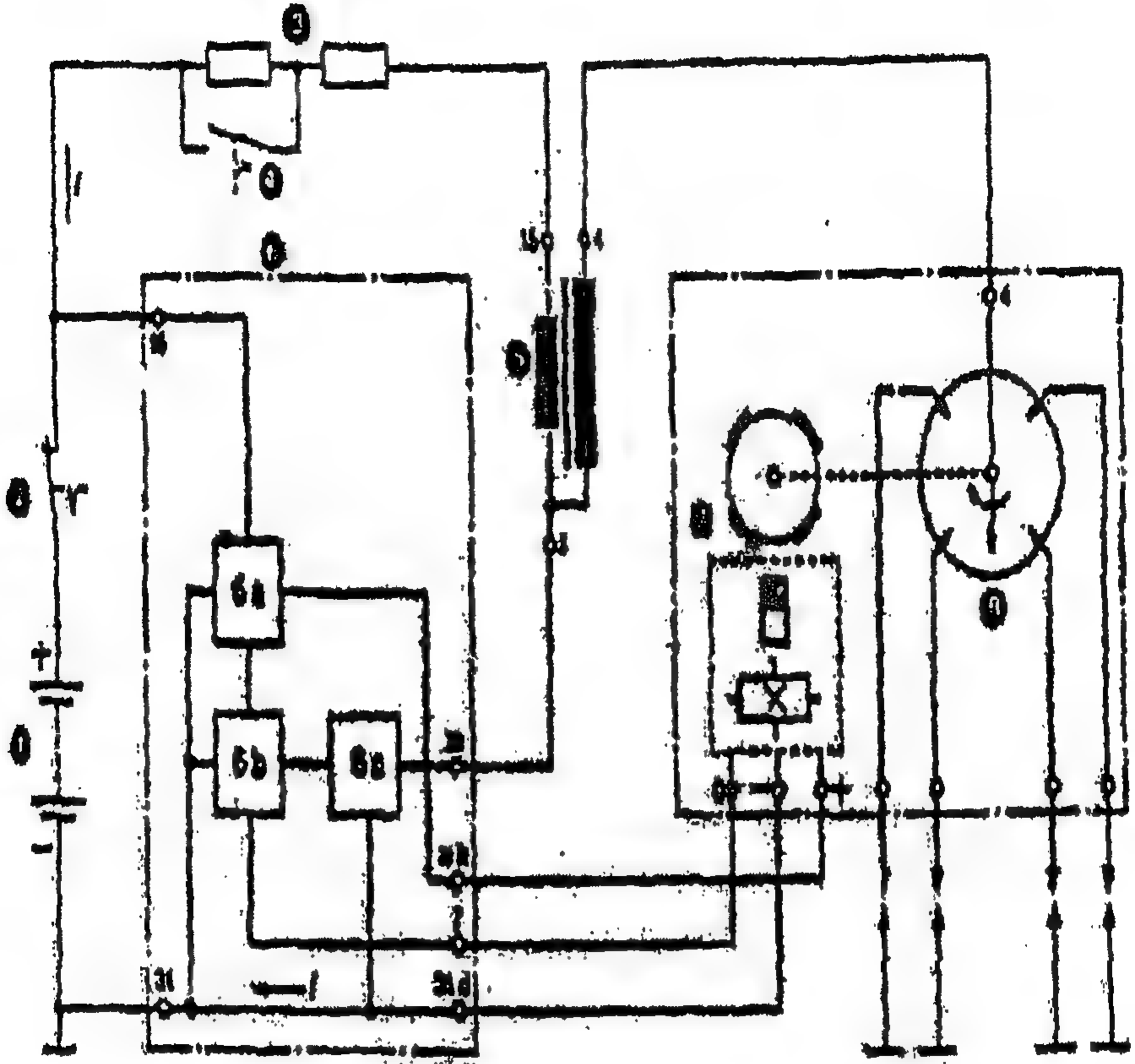
وحدة التحكم الإلكترونية :

العمليات التي تقوم بها وحدة التحكم :

تقوم وحدة التحكم الإلكترونية بمجموعة من العمليات بالترتيب حيث تستقبل الموجه القادمة من الملف الحثي ثم تقوم بتشكيل النبضة لتخرج بعدها على شكل نبضات مربعة أو مستطيلة ثم تتحكم في زاوية السكون حيث يتم التحكم في زمن مرور التيار إلى الملف الابتدائي حسب سرعة المحرك ثم تقوم بتكبير التيار المار في الملف الابتدائي.

الإشعال الإلكتروني ذو مولد هول

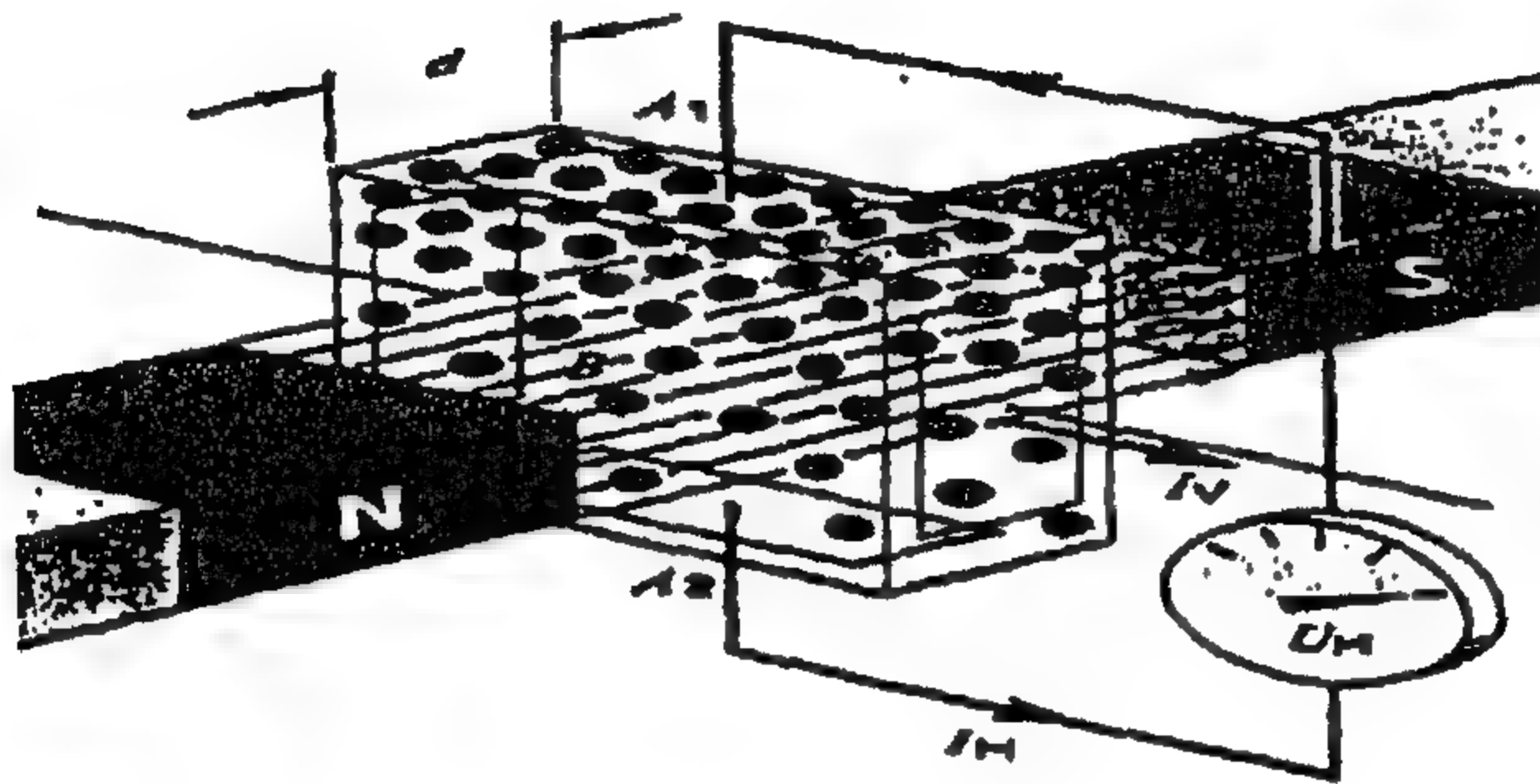
يبين الشكل تركيب دائرة الإشعال ذات مولد هول.



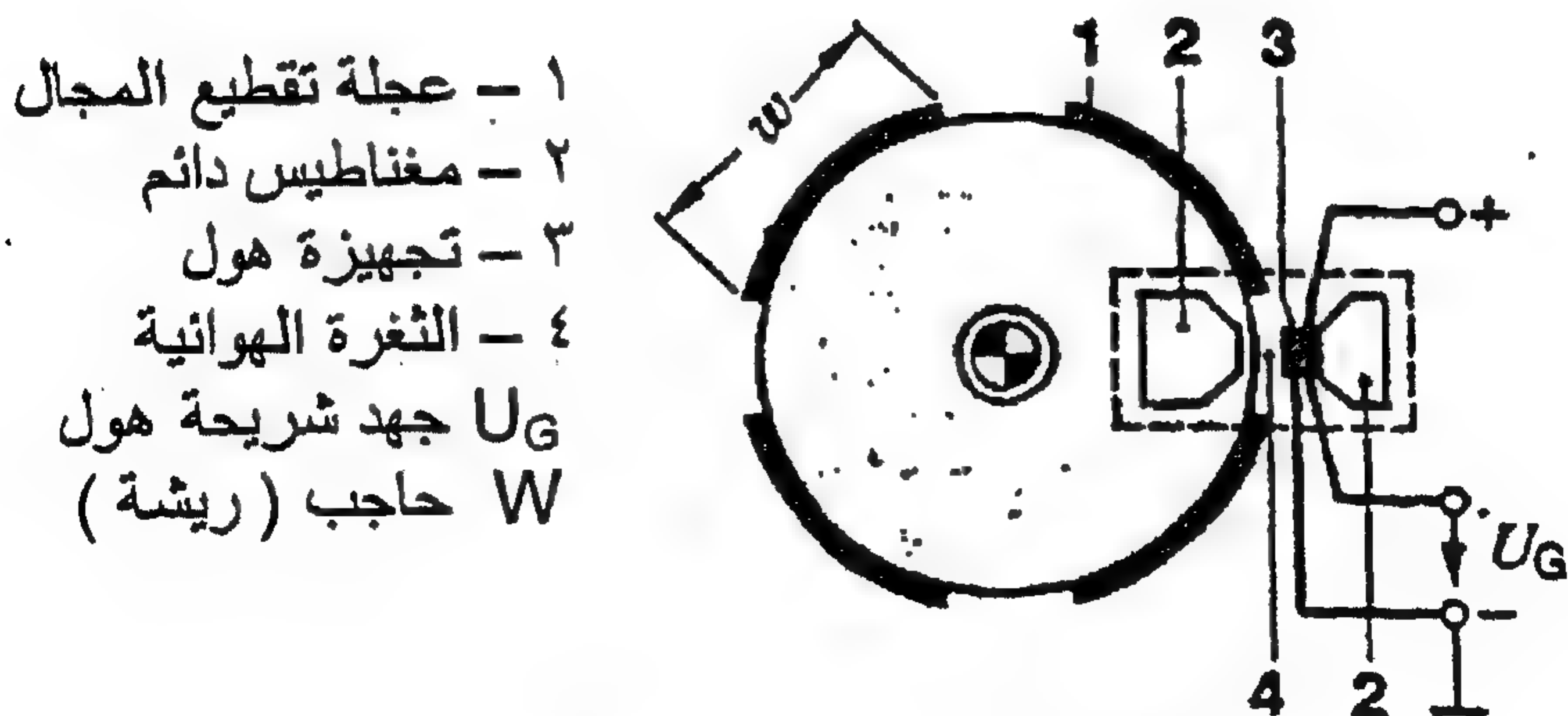
التركيب :

- ١ - بطارية
- ٢ - مفتاح الإشعال
- ٣ - مقاومات موازنة
- ٤ - مفتاح زيادة الجهد عند الإدارة ببادئ الحركة
- ٥ - ملف الإشعال
- ٦ - وحدة التحكم الإلكتروني التي تتكون من :
 - 6a وحدة تثبيت الجهد
 - 6b وحدة التشغيل
 - 6c مكبر دار لنجتون الذي يمثل مرحلة الخرج
- ٧ - مولد هول
- ٨ - الموزع

مولد هول : تعتمد علي نظرية العالم الأمريكي هول التي تنص علي أنه إذا قطع مجال مغناطيسي (B) رقيقة من شبه موصل يمر بها تيار V في اتجاه متعامد علي خطوط المجال فإنه سيتولد علي الرقيقة فرق جهد كهربائي (UH) في الاتجاه المتعامد علي مستوى التيار نتيجة لذلك ، يكون هذا التيار بمثابة النبضة الكهربائية كما في الشكل



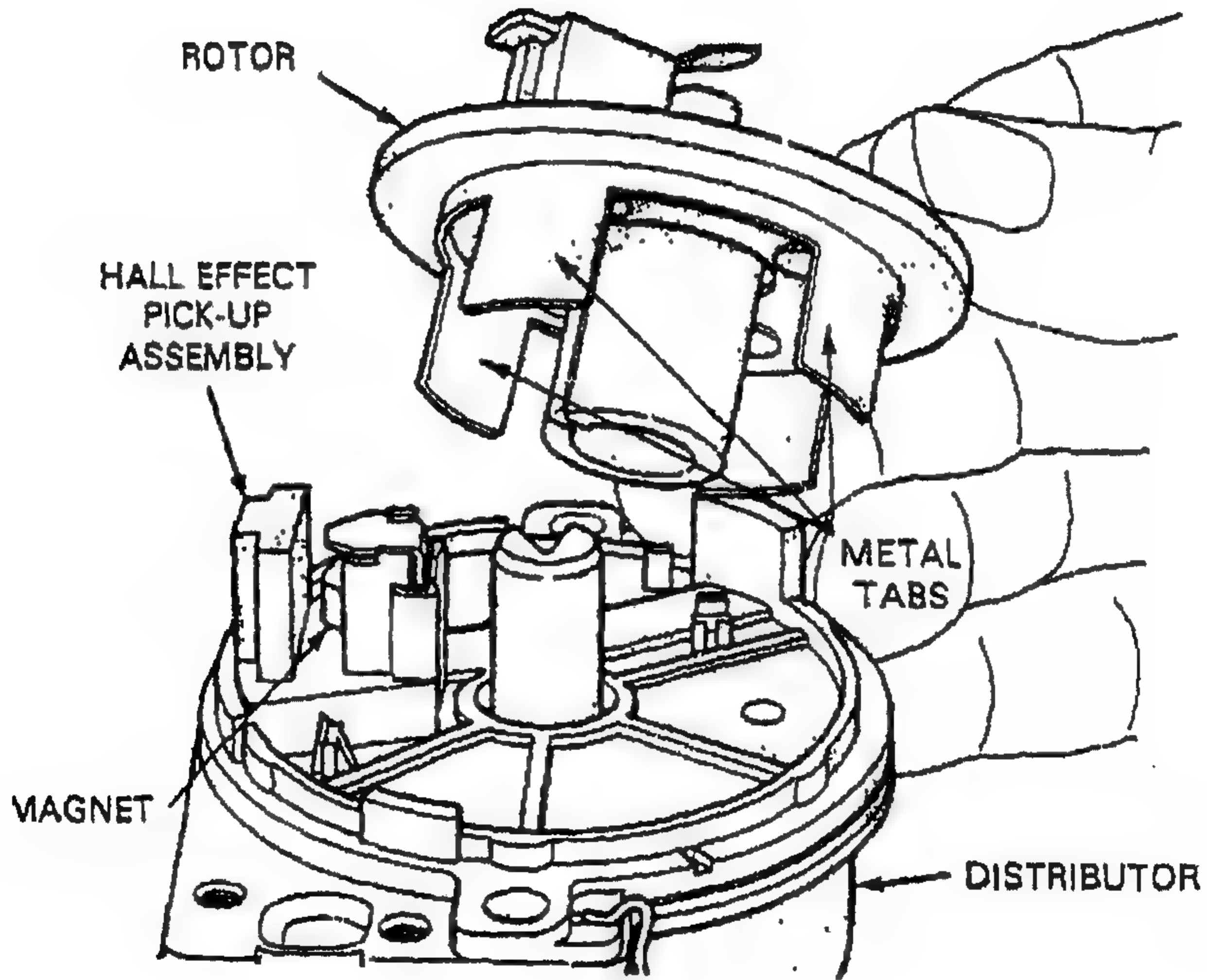
تركيب مولد هول : تقع تجهيزة مولد هول داخل الموزع وتتركب من عضوين هما العضو الثابت والعضو المتحرك ويتكون العضو الثابت من مغناطيس دائم وتجهيزة هول المتكاملة (٣) والعضو المتحرك يتكون من عجلة تقطيع المجال (١) المثبتة على عمود الموزع بالإضافة إلى الثغرة الهوائية (٤) بين الشريحة والمغناطيس .



تخطيطي لشريحة هول داخل الموزع

المغناطيس الدائم وشريحة هول :

فعند وجود أحد الحواجب W في الثغرة الهوائية بين المغناطيس وشريحة هول لا تتعرض الشريحة للمجال المغناطيسي مما يؤدي إلى انخفاض الجهد المستنتج إلى أقل قيمة له (صفر - ٠,٥) فولت ولا تحدث نبضة . وعندما يكون الحاجب بعيدا عن الثغرة الهوائية فيؤدي ذلك إلى مرور المجال المغناطيسي على شريحة هول وتتعرض الشريحة إلى فيض مغناطيسي ذو كثافة كبيرة وبالتالي تستنتج النبضة الكهربائية بين طرفي الشريحة حيث تعمل عن طريق وحدة التحكم على قطع المجال الابتدائي عن الملف الابتدائي مما يؤدي إلى توليد تيار الضغط العالي في الملف الثانوي.

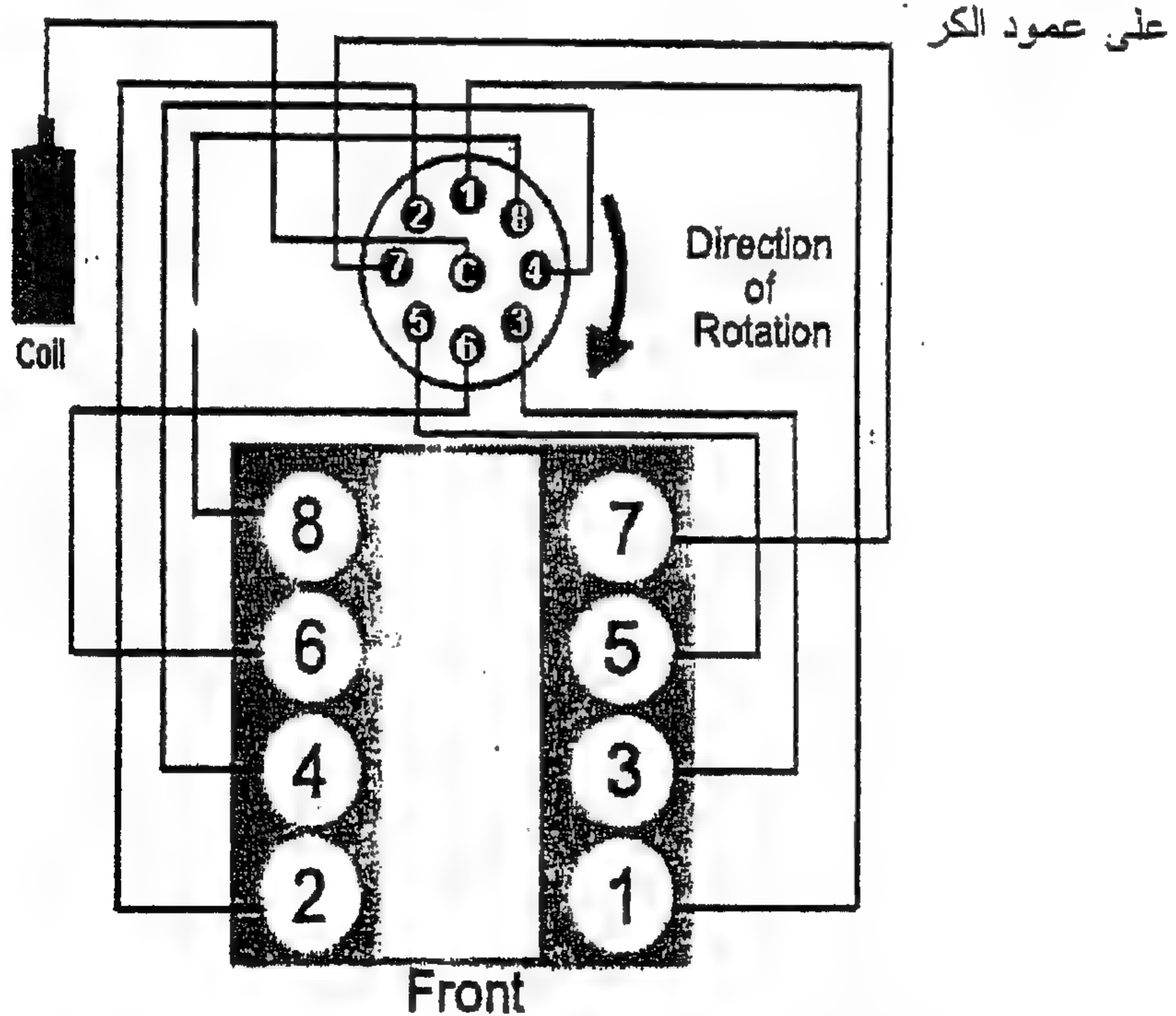


مجموعة مولد هول

الإشعال الإلكتروني بدون موزع

فكرة عمل هذا النظام بسيطة وتعتمد على توليد شرارة جهد عالي عند طرفي بوجيهين في نفس الوقت. تتطلق الشرارتين عندما تكون إحدى الاسطوانتين في شوط العادم Exhaust stroke وبذلك تكون غير ذي أهمية ولا تحدث أي تأثير، حيث أنه لا يوجد بنزين للاحتراق في هذه الظروف (أي قرب نهاية شوط العادم) .

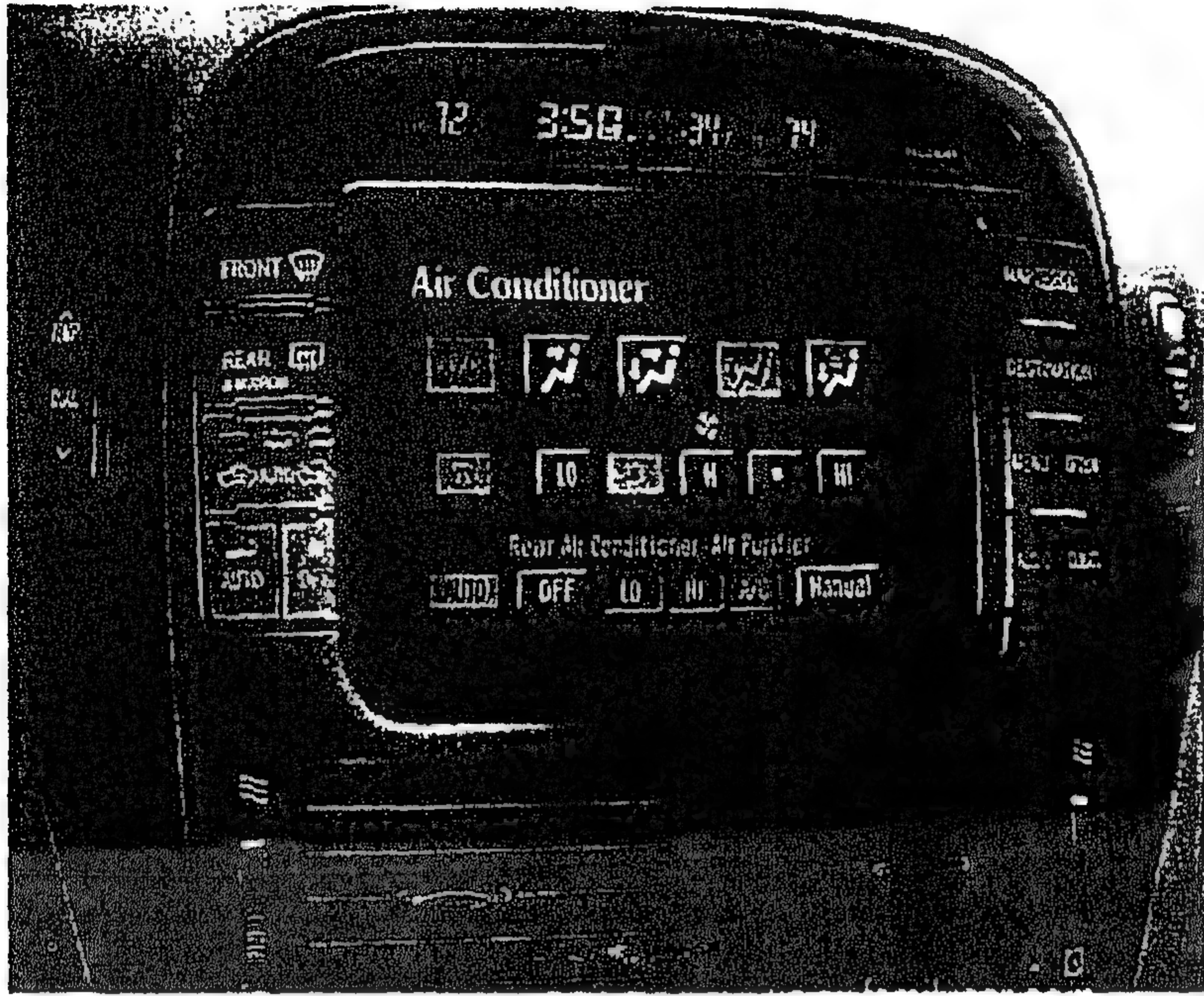
في نفس التوقيت تكون الاسطوانة الأخرى قرب نهاية شوط الانضغاط Compression stroke تكون الشحنة (بخار البنزين والهواء) مهيأة للاحتراق هذه الشرارة تكون هي الشرارة المؤثرة والتي تحدث إشعال الشحنة. في هذا النظام ينقسم الملف الابتدائي إلى قسمين متساويين كما هو موضح في الشكل يغذي كل منهما وحدة تحكم ECU منفصلة تأخذ إشارة تشغيلها مباشرة من عضو حساس Sensor مثبت



شكل () نظام إشعال الكتروني بدون موزع - اسبراتير

عند مرور التيار الابتدائي على سبيل المثال فى الجزء العلوى من الملف
الابتدائي ينشأ حث مغناطيسي فى القلب الحديدي بحيث تتولد شحنة ضغط عالى (عند
انهيار هذا الحث) ذات قطبية تسمح للإلكترونات بالمرور من الطرف العلوي للملف
الثانوي إلى البوجيه رقم ٣ ثم إلى الأرضي، وفى نفس الوقت تمر هذه الإلكترونات
من الأرضي إلى القطب المركزي للبوجيه رقم ٢ حيث تحدث الشرارة فى الشمعتين .
أى أن الشرارة تحدث فى نفس الوقت عند طرف البوجيهات ٣ ، ٢ ولكنها
تكون فى أحدهما مؤثرة وتتسبب فى إشعال الشحنة قرب نهاية شوط الانضغاط، بينما
تكون فى الاسطوانة الأخرى غير ذي أهمية حيث تحدث خلال شوط العادم فى نصف
اللفة التالية لعمود الكرنك تكون المكابس داخل الاسطوانات ٤ ، ١ متحركة إلى أعلى،
ولكن أحدهما يكون فى شوط الانضغاط بينما يكون الآخر فى شوط العادم. وبذلك
تكون الشرارة مؤثرة فقط فى أحدهما بينما تكون غير ذي أهمية فى الاسطوانة الأخرى
باستمرار الدوران يحدث إشعال فى الاسطوانات الأخرى حسب ترتيب الإشعال .

نظام تكييف الهواء

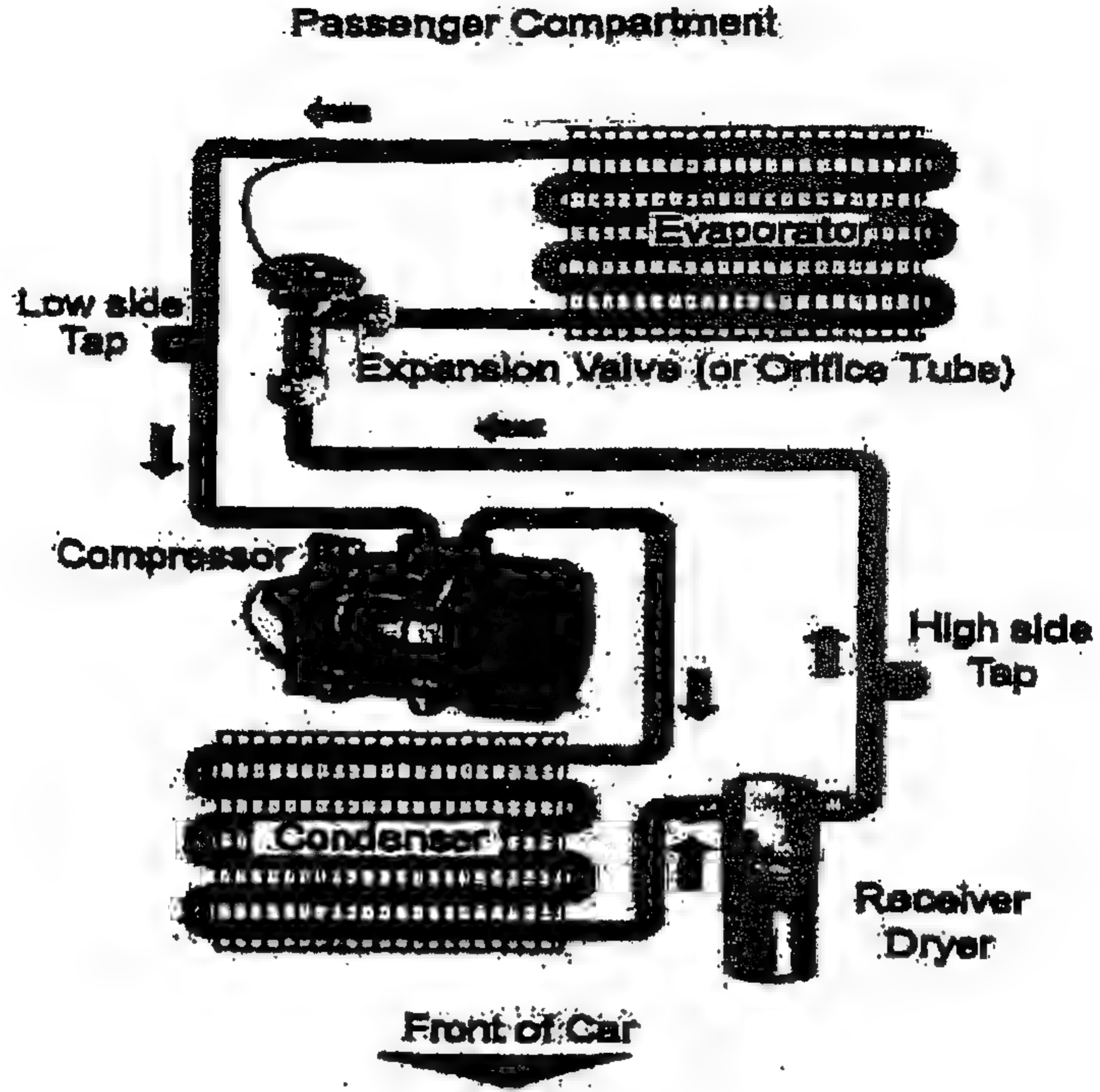


يمكن لقائد السيارة اليوم أن يستمتع بالقيادة مع الحصول على الراحة التامة كما لو كان في بيته أو في مكتبه بمجرد أن يضغط على زر تشغيل مكيف السيارة أو عن طريق تحريك زراع منزلق ليحول الجو العام داخل كابينة القيادة من ظروف الجو البارد أو الساخن دون الحاجة إلى معرفة كيفية عمل هذا النظام .

و قد ركب أول نظام على السيارات عام ١٩٤٠ و منذ ذلك الحين حدثت تغييرات كبيرة جداً على هذا النظام حيث أصبح التحكم في عمل النظام و ضبط درجات الحرارة المطلوبة يتم عن طريق وحدات تعمل بالكمبيوتر .

مكونات نظام تكييف الهواء :

الشكل يوضح المكونات الرئيسية الشائعة في منظومة تكييف الهواء و هي :



- | | |
|------------------------|-------------------------|
| ١- الضاغط | Compressor |
| ٢- المكثف | Condenser |
| ٣- المبخر | Evaporator |
| ٤- أنبوب إختناق | Orifice Tube |
| ٥- صمام التمدد الحرارى | Thermal Expansion Valve |
| ٦- الخزان (المجفف) | Receiver (Dryer) |

وظيفة نظام التكييف :

- ١ - ينقل الحرارة من داخل السيارة إلى خارجها
- ٢ - العمل على تبريد حيز ركوب الأفراد وخفض حرارة الهواء المحيط
- ٣ - خفض نسبة الرطوبة في الهواء المحيط وتثبيت نسبتها

خواص وتركيب وسيط التبريد لأجهزة التكييف :

هي سوائل سريعة التبخر (الغليان) وتكون درجة حرارة التبخر منخفضة ومن أنواعها ما يلي :

أ - ثاني أكسيد الكربون CO_2

ب - غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2

ج - غاز النشادر NH_3

د - غاز الفريون $CF_2 CL_2$ هو أكثر الغازات استعمالا و يتمتع بالخواص التالية :

أ - عديم اللون والرائحة

ب - غير سام

ج - غير قابل للاشتعال

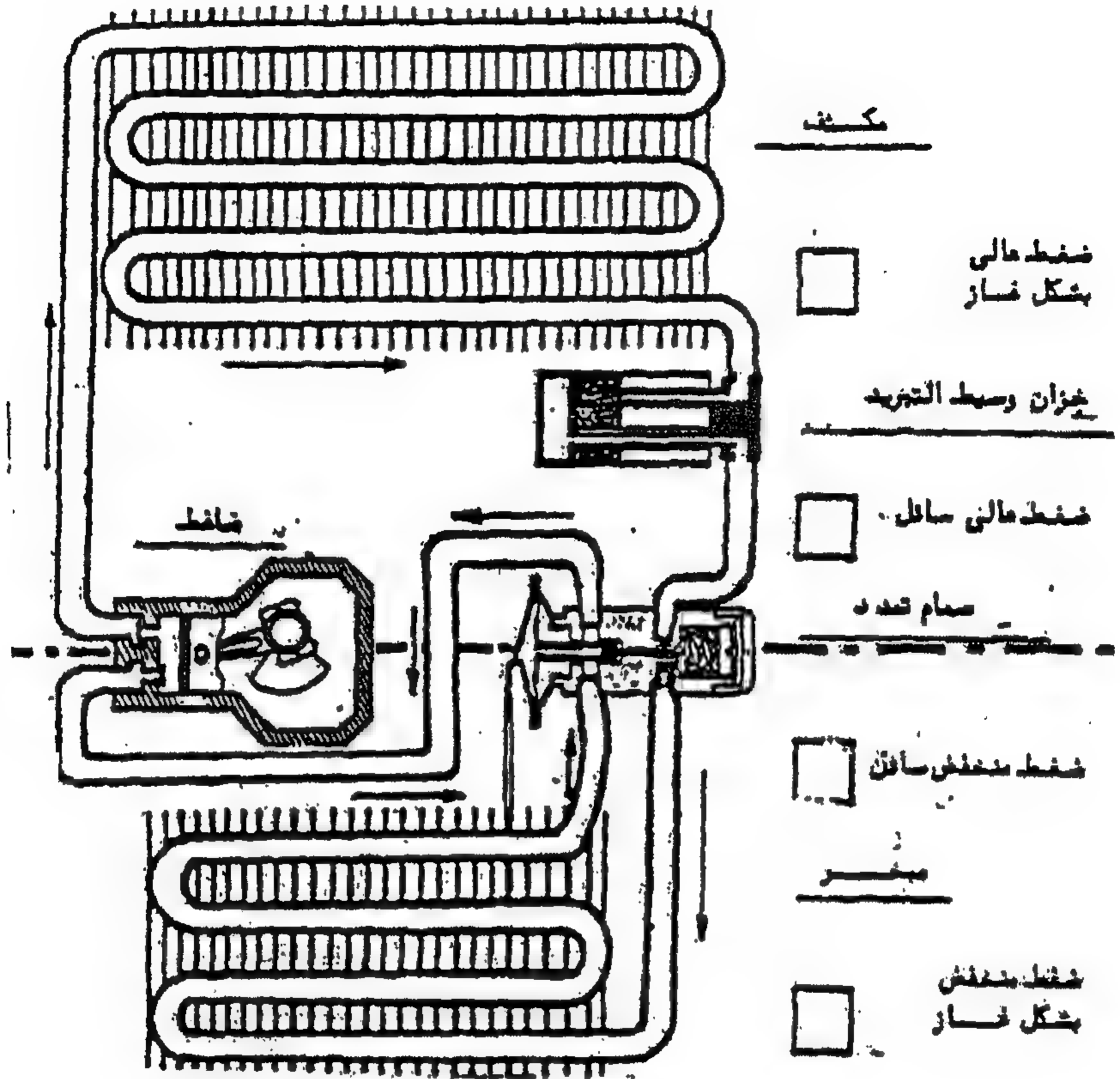
د - سريع التطاير (التبخر)

إجراءات الوقاية عند التعامل مع وسيط التبريد :

١. يجب أن نتخذ تدابير الوقاية الآتية :
٢. يجب لبس قفازات اليد ونظارة الوقاية للعين عند العمل التعامل مع وسيط التبريد.
٣. يجب صب ماء بارد علي الفور علي أماكن الجسم التي لامست الفريون .
٤. يجب عدم استخدام اللحام في أجزاء جهاز التكييف وكذلك المحيط التالي لها حيث ينشأ ضغط زائد عند التسخين يمكن أن يؤدي إلي أخطار .
٥. لا يجوز حفظ اسطوانات وسيط التبريد المملوءة في مكان درجة حرارته أكثر من $45^{\circ}C$.
٦. لا يجوز شحن أو تفريغ وسيط التبريد في غرفة مغلقة وذلك لتفادي أخطار الاختناق .

مكونات جهاز التكييف في السيارات :

الشكل يبين المكونات والعمليات التي تتم في جهاز التكييف المستخدم في السيارات :



طريقة عمل المكيف :

يتم حقن وسيط التبريد ذو الضغط المرتفع القادم من المكثف في المبخر عن طريق صمام تمدد موضوع قبل المبخر مباشرة وينخفض الضغط عند دخوله إلى المبخر مما يؤدي إلى انخفاض درجة حرارته ومن ثم سحب الحرارة من الحيز المحيط به. ويقوم صمام التمدد بحقن كمية معينة من سائل التبريد في المبخر ، ويتم التحكم في صمام التمدد عن طريق ثرموستات وتعتمد عملية التنظيم على درجة حرارة

الهواء عند مخرج المبخر . كذلك يمثل صمام التمدد نقطة للفصل بين منطقة الضغط المرتفع ومنطقة الضغط المنخفض . ويقوم الضاغط بسحب بخار وسيط التبريد من المبخر ورفع ضغطه ثم يدفعه إلى المكثف ويشبه المكثف في تركيبه المشع المزود بزعانف تبريد ويتم وضعه غالباً قبل المشع في مواجهة الهواء . وتركب امامه مروحة كهربائية وبذلك يتكثف بخار وسيط التبريد إلى سائل ويخرج بعد ذلك من أسفل المكثف ويسري إلى مجفف تكون وظيفته فصل أي بقايا من الماء من وسيط التبريد ثم يدفع إلى صمام التمدد وتتكرر الدورة.

عمل الأجزاء :

١ - الضاغط :

يقوم بسحب وسيط التبريد (غاز) وضغطه ثم ضخه خلال دورة التبريد .

٢ - القابض الكهربائي ومغناطيسي :

هو وسيلة نقل للحركة بين محرك السيارة وضاغط التبريد ويتكون القابض من ملف مغناطيسي وبكرة سير و نابض قرصي ويتم التحكم في مفتاح تشغيله بواسطة حساس لدرجة الحرارة مركب عند المبخر ويقوم المفتاح باستكمال دائرة الملف المغناطيسي عند وصول درجة الحرارة إلى قيمة معينة وبالتالي يجذب النابض القرصي في اتجاه بكرة السير ويشغل الضاغط وعندما ينقطع التيار عن الملف المغناطيسي يفصل النابض القرصي عن بكرة السير ويتوقف الضاغط .

٣ - المكثف :

يقوم بعدة وظائف :

- ١ - مبادل حراري للتخلص من حرارة الفريون .
- ٢ - يتم تحويل الفريون بداخله من غاز ذو ضغط عالي إلى سائل ذو ضغط عالي .

٤ - الفلتر / المجفف :

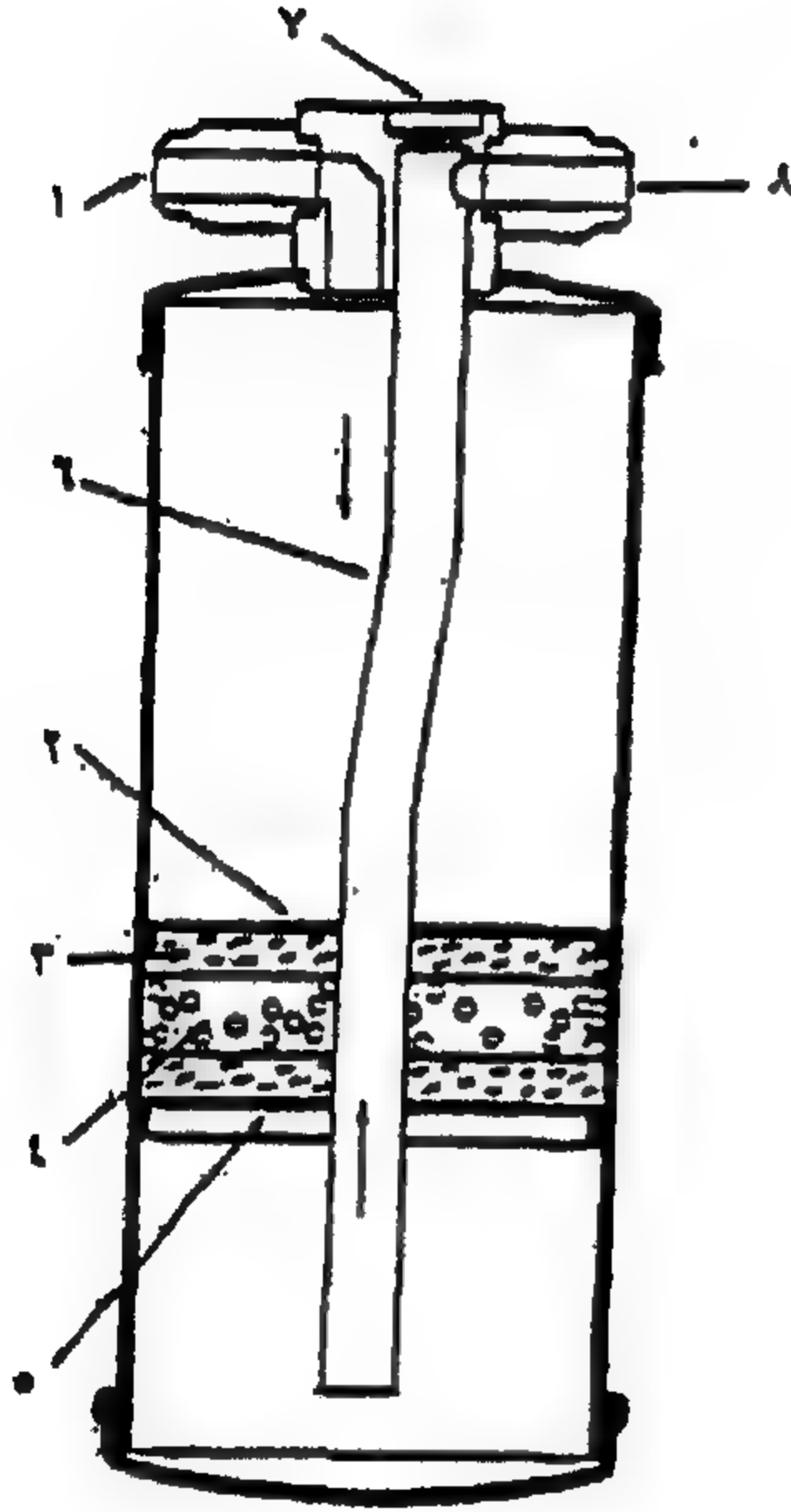
يقوم بعدة وظائف :

١ - تخزين مادة التبريد الإضافية الناتجة عن عمل نظام التكييف

٢ - تنظيف دورة مادة التبريد من الرواسب .

٣ - فصل الرطوبة الموجودة في الدورة .

ويبين الشكل مكونات (الفلتر / المجفف) وأسلوب التصفية .



١ - فتحة دخول مادة التبريد

٢ - صفيحة إحكام علوية

٣ - طوق من الألياف الزجاجية لحجز المواد الصلبة

٤ - مادة الترشيح

٥ - صفيحة إحكام سفلية

٦ - أنبوبة تدفق سائل التبريد

٧ - نافذة مراقبة

٨ - فتحة خروج سائل التبريد

٥ - صمام التمدد :

يقوم بعدة وظائف :

١ - يقوم بخفض ضغط مادة التبريد حتى قيمة معينة للمساعدة على تحويل المادة

السائلة إلى غاز يسحبه جهاز الضاغط .

٢ - يقوم بتنظيم سريان الفريون في الدائرة.

٣ - مراقبة سريان مادة التبريد وتحديد كمية تدفقه لإعطاء أفضل أداء يسمح بتكييف

الهواء.

المبخر :

يقوم بعدة وظائف :

١- يقوم الفريون ذو درجة الحرارة المنخفضة بامتصاص الحرارة من الهواء داخل الكابينة .

٢ - يقوم بتبخير الفريون السائل ذو الضغط العالي وتحويله إلى غاز ذو ضغط منخفض .

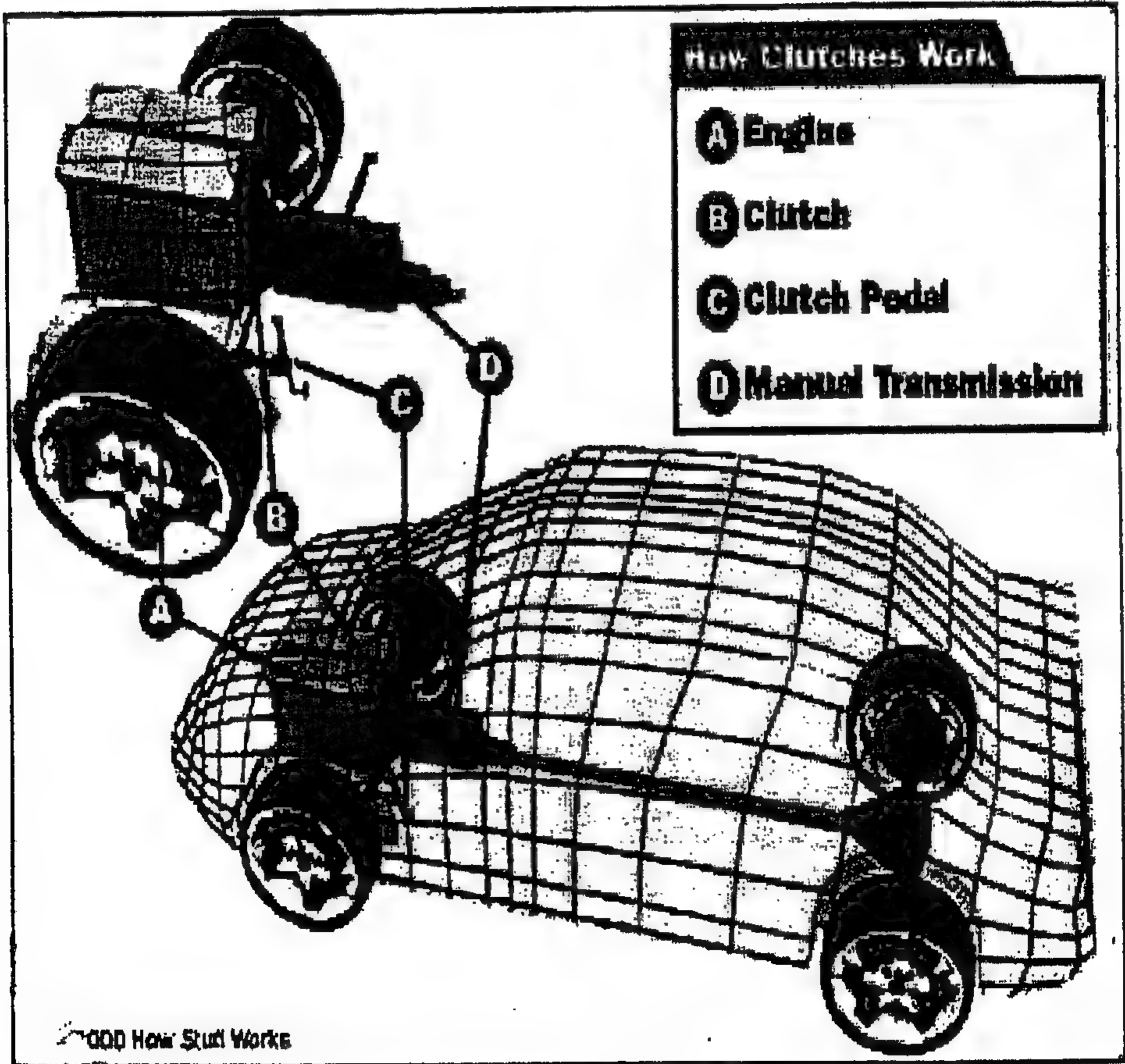
٣ - يعمل على تكثيف وإحتجاز بخار الماء (الرطوبة) الموجودة بالهواء .
يتكون المبخر أساساً من مجموعة من المواسير الملفوفة حلزونياً لتكبير مساحة سطح المبخر وتساعد على التبادل السريع للحرارة

٦- خرطوم وسيط التبريد :

تقوم خرطوم وسيط التبريد بوصل أجزاء مجموعة التبريد بعضها ببعض وبذلك يتم تكوين دائرة مغلقة للتبريد بوصلات مرنة

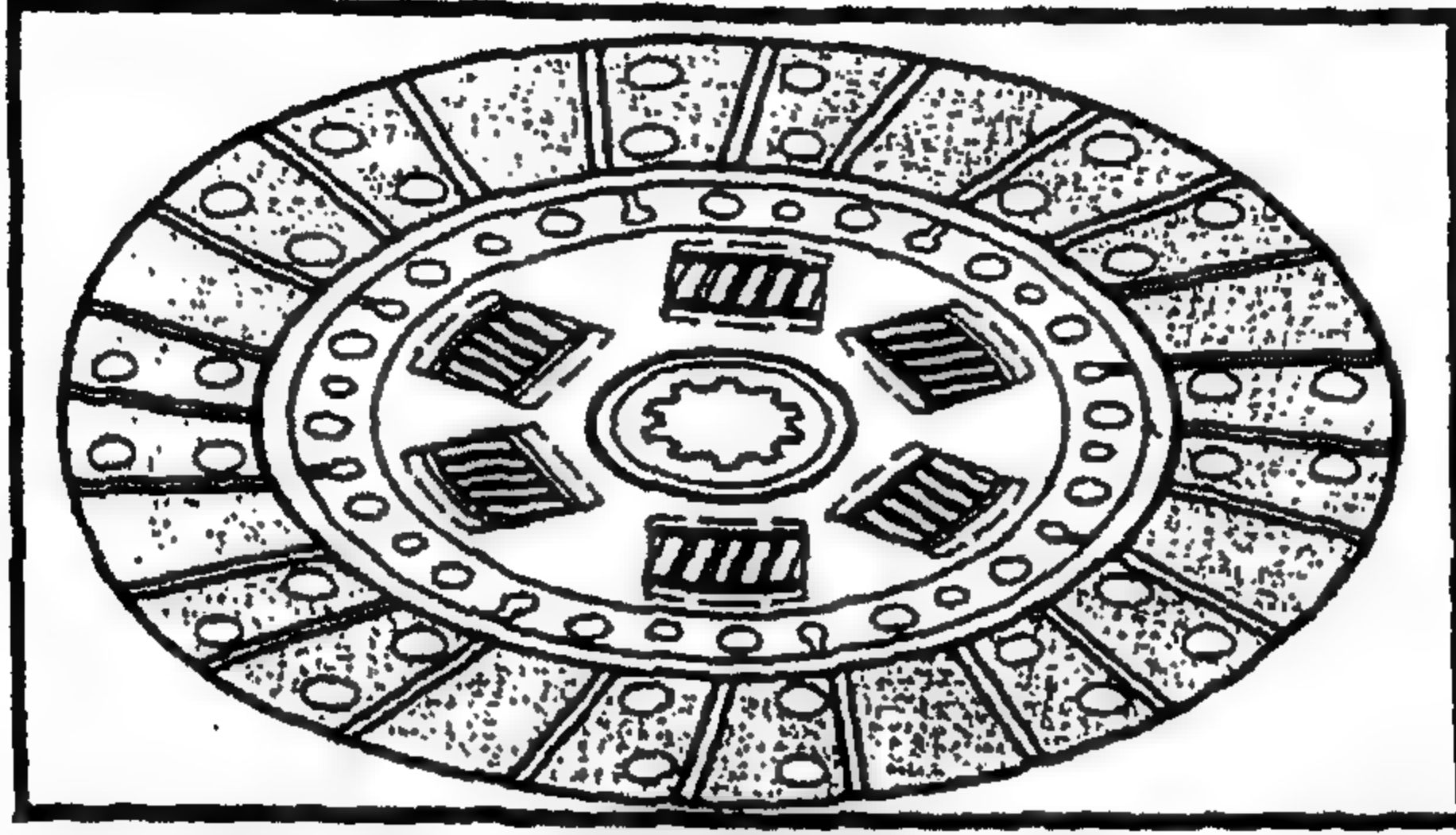
القوابض Clutches:

قد تقتضي ظروف حركة السيارة التوقف لفترة زمنية قصيرة دون إيقاف عمل محرك السيارة وكذلك تتطلب عملية تغيير السرعات بواسطة صندوق السرعات فصل حركة المحرك عن أجزاء ومكونات صندوق السرعات لحظة التغيير لضمان نعومة انتقال السرعة وعدم إتلاف تروس الصندوق ، لذلك كان من الضروري وجود وسيلة لفصل حركة المحرك عن الصندوق أو وصل الحركة إلى منظومة نقل الحركة . وهذه الوسيلة هي القابض و الذي يقع دائما بين المحرك و يثبت علي الحدافه وبين صندوق السرعات لينتقل عزم المحرك من خلاله إلى عمود دخل الصندوق وهو ما يطلق عليه عمود القابض.

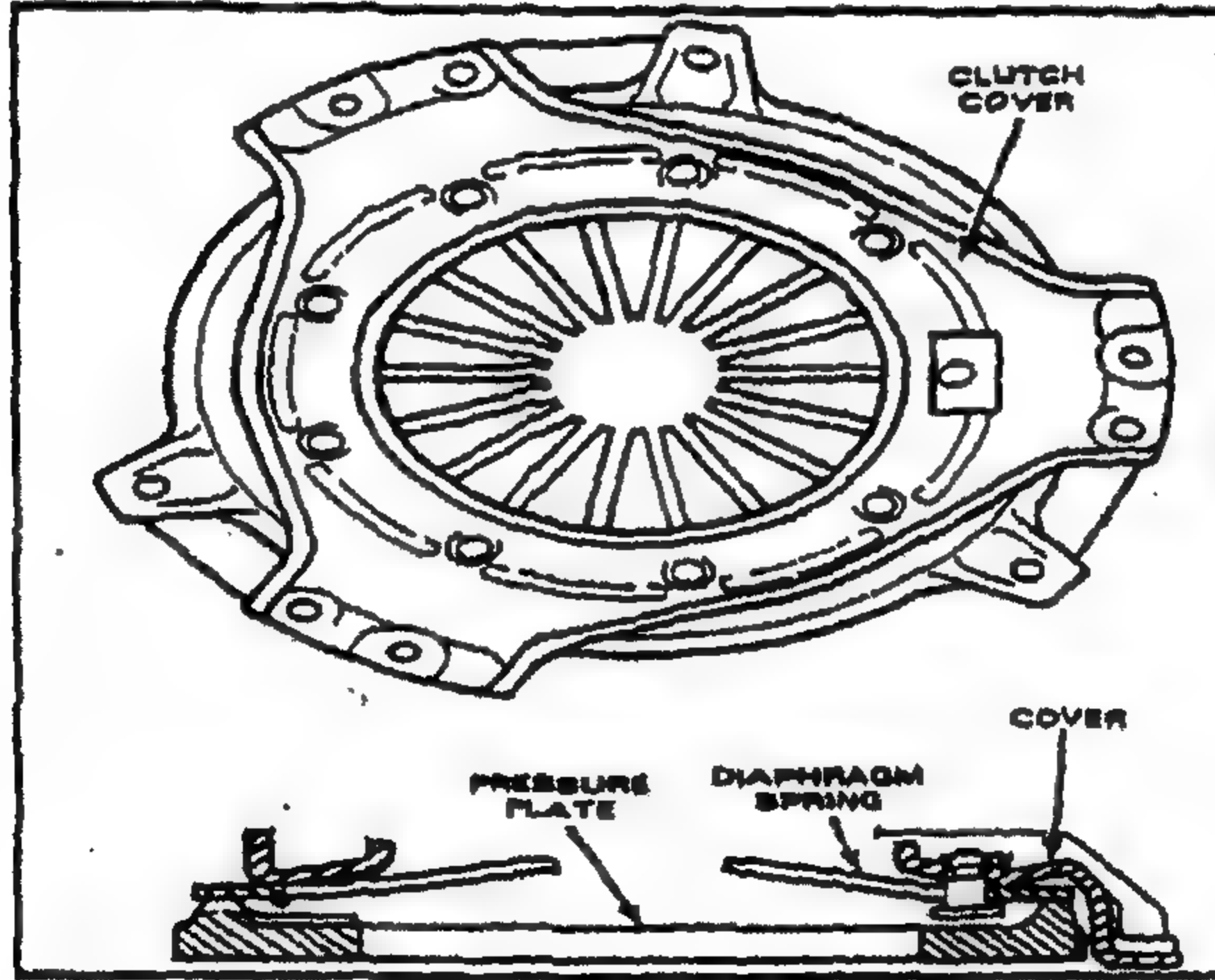


وظائف القابض :

١. السماح بتشغيل المحرك عندما تكون السيارة متوقفة .
٢. نقل قدرة المحرك إلى منظومة نقل القدرة بنعومة .
٣. تسهيل عملية تغيير السرعات .



الشكل (١) يبين اسطوانة القابض (بطانة الاحتكاك)

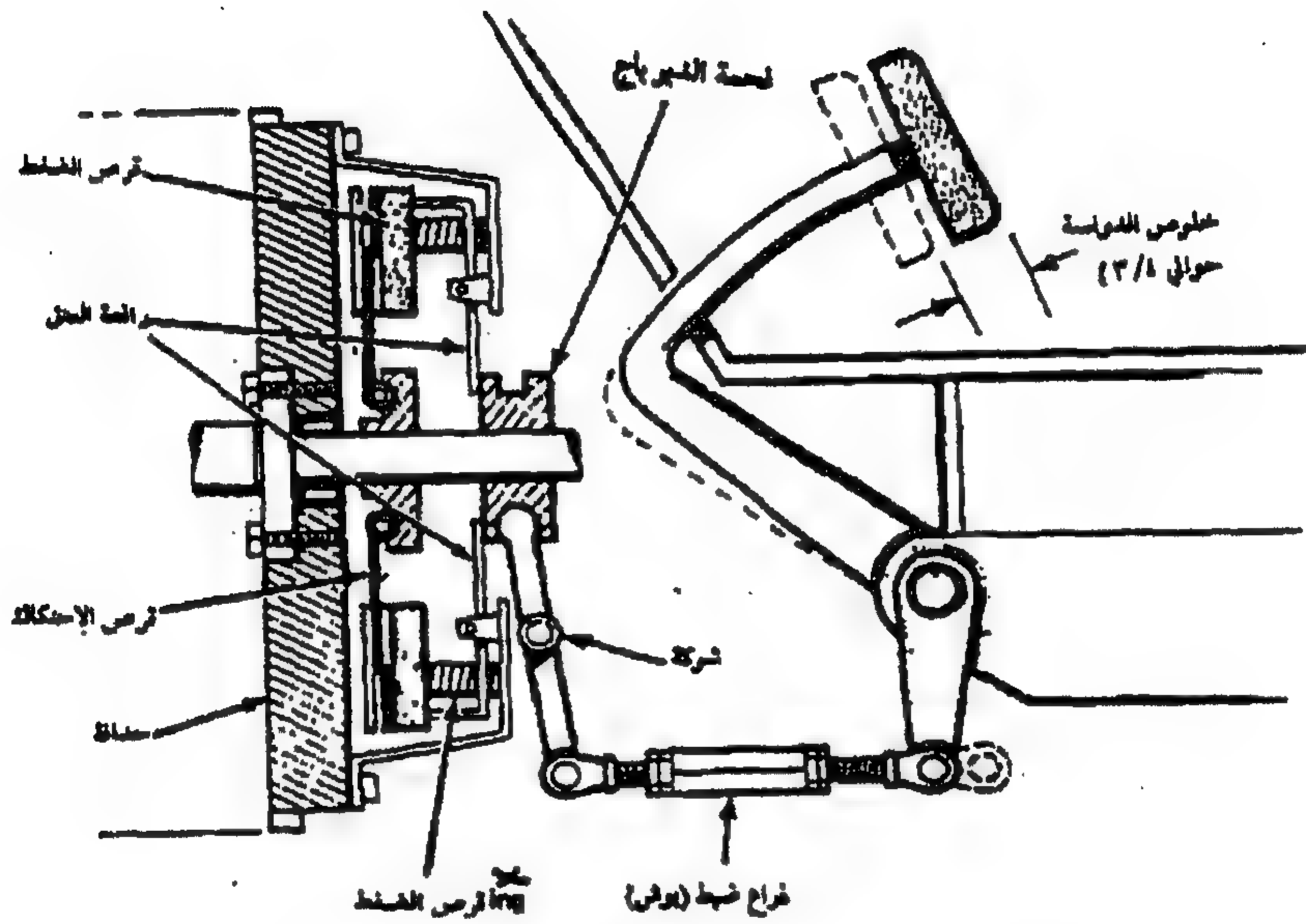


شكل (٢) الشكل العام للوح الضغط pressure plate وبرايات الفصل المرنة

Diaphragm springs واتصالاتها مع الغلاف Cover .

القابض الاحتكاكي المفرد القرص :

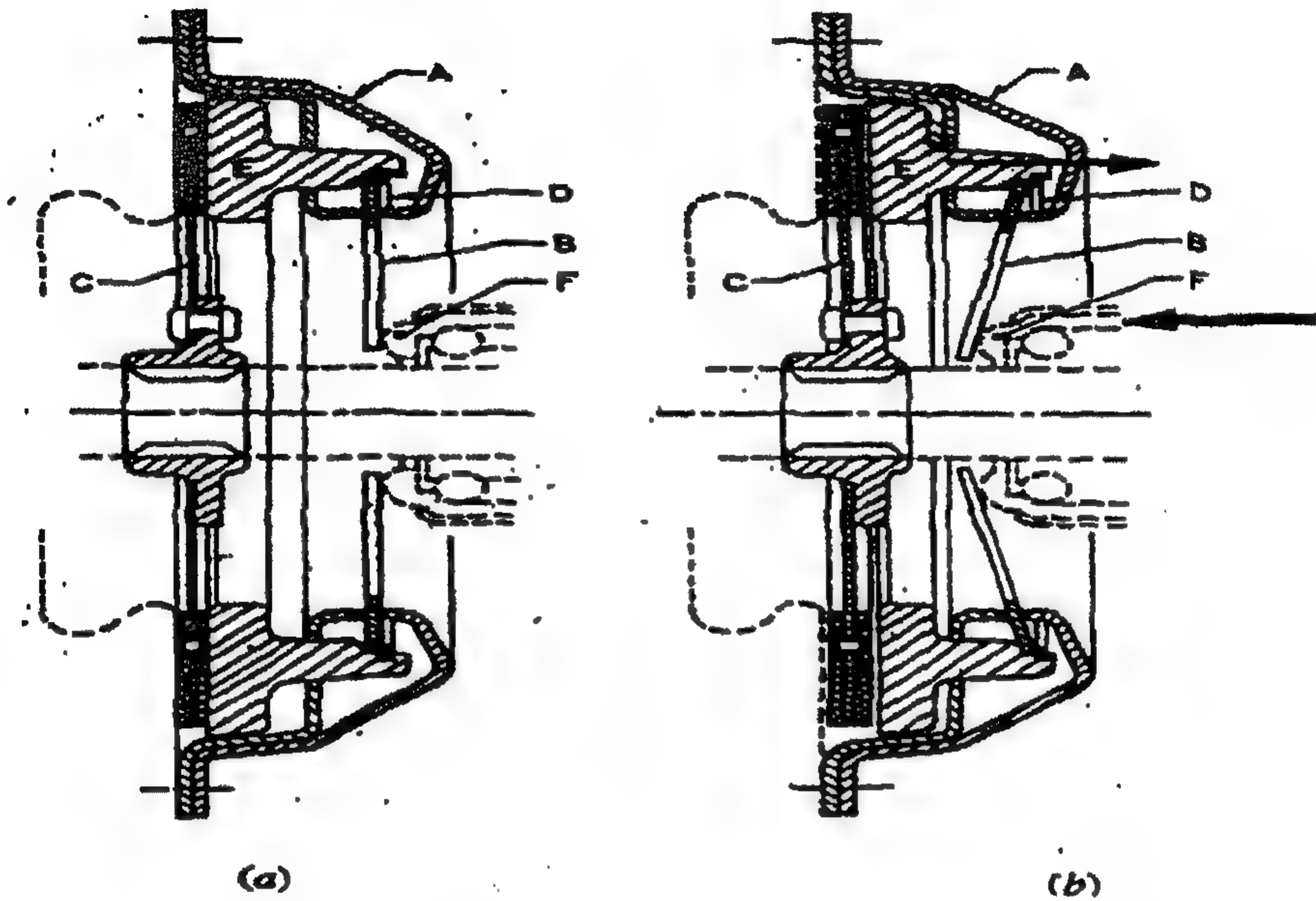
من أشهر وأكثر الأنواع المركبة على السيارات وهو يستخدم دائما مع السيارات التي تتركب عليها صناديق التروس اليدوية والشكل يبين تخطيطي قطاع في قابض مفرد بسيط يتركب من قرص القابض Clutch plate مثبت عليه بطانة الاحتكاك friction lining حيث تضغط على الحدافة Flywheel بواسطة قرص الضغط Pressure plate .



الشكل يبين تخطيطي قطاع في قابض مفرد بسيط

والذي يتلقى قوة الضغط عليه بتأثير يابات القابض clutch spring و التي تستقر عند نهاياتها على الغلاف Cover. كذلك يظهر التخطيطي بدال القابض clutch pedal و الذي يتحرك حول بنز Fulcrum pin ليؤثر على كرسي الفصل Bearing لينزلق على عمود القابض Clutch shaft كما يبين الشكل (٤) صورة حقيقية لمكونات القابض المفرد القرص .

الشكل (٦) يبين مسقط رأسي و أفقي لكرسي الفصل حيث ينزلق طوليا علي عمود القابض بواسطة شوكة Fork تستمد حركتها عن طريق آلية ميكانيكية او هيدروليكية تنقل حركة بدال القابض إلي الشوكة والشكل (٧) يبين وضع التشغيل (a) ووضع الفصل (B) تحت تأثير كرسي الفصل .



شكل (٧)

المنظومة الهيدروليكية لتشغيل القابض :

الشكل (٨) يبين منظومة تشغيل القابض هيدروليكية وهي من أكثر الأنظمة شيوعا حيث يتصل بدال القابض بالاسطوانة الرئيسية Master cylinder للقابض والتي تعمل علي رفع ضغط الزيت عند اسطوانة فرعية Slave cylinder حيث يتحرك مكبس الاسطوانة الفرعية للخارج ليؤثر علي شوكة فصل القابض Clutch release fork التي تحرك بدورها كرسي الفصل تجاه يابات الضغط حيث تفصل الحركة .

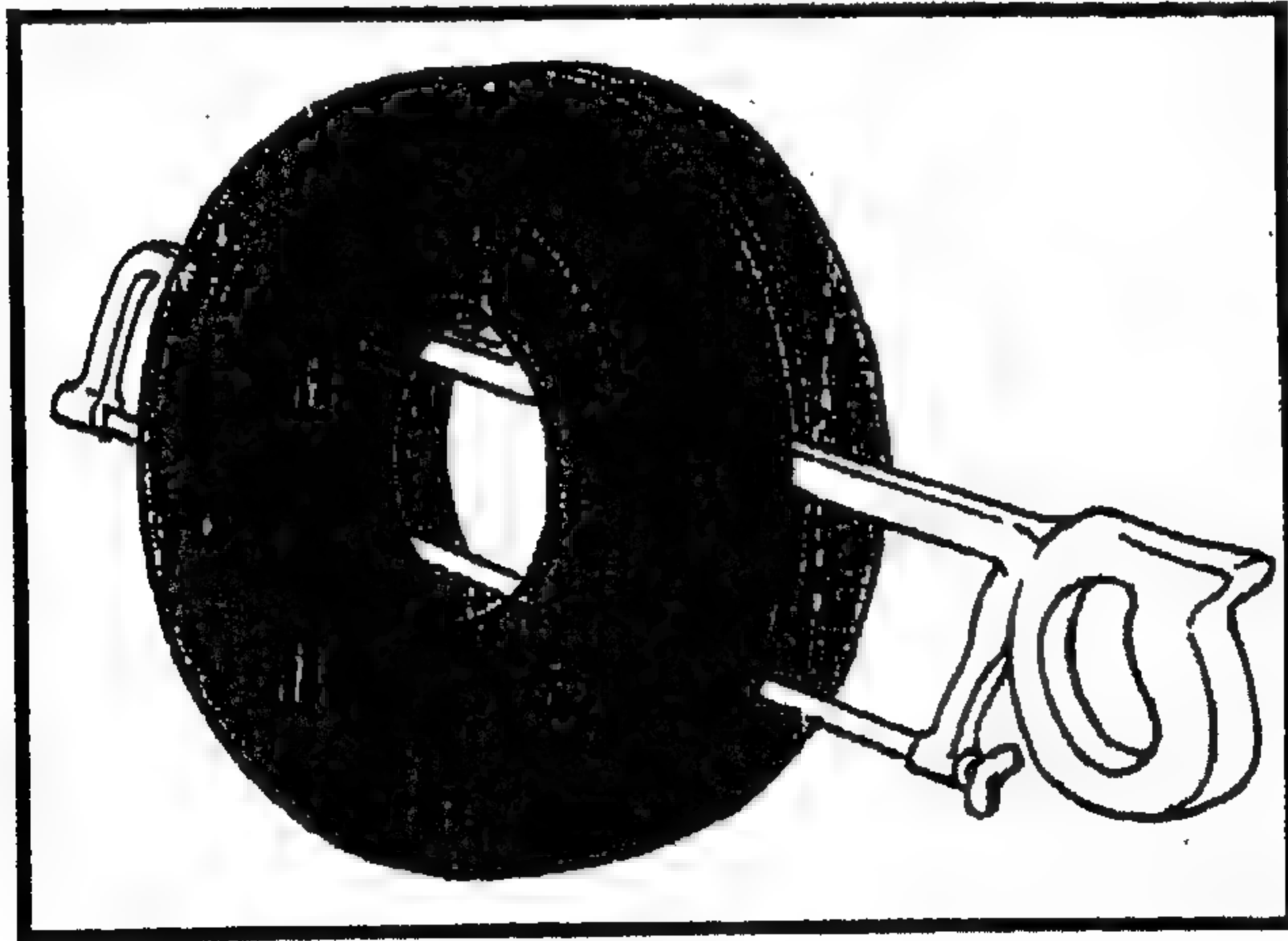
القابض الهيدروليكي Hydraulic Clutch :

يركب القابض الهيدروليكي فى مقدمة صندوق التروس من جهة المحرك بواسطة مسامير فى الطرف الخلفى من عمود المرفق من خلال صفيحة نقل . ويملأ القابض الهيدروليكي بالسائل الهيدروليكي الذى يقوم بالعمل كقابض هيدروليكي يقوم بنقل عزم المحرك إلى الصندوق ومما سبق يمكن تلخيص وظيفة القابض الهيدروليكي فيما يلى :

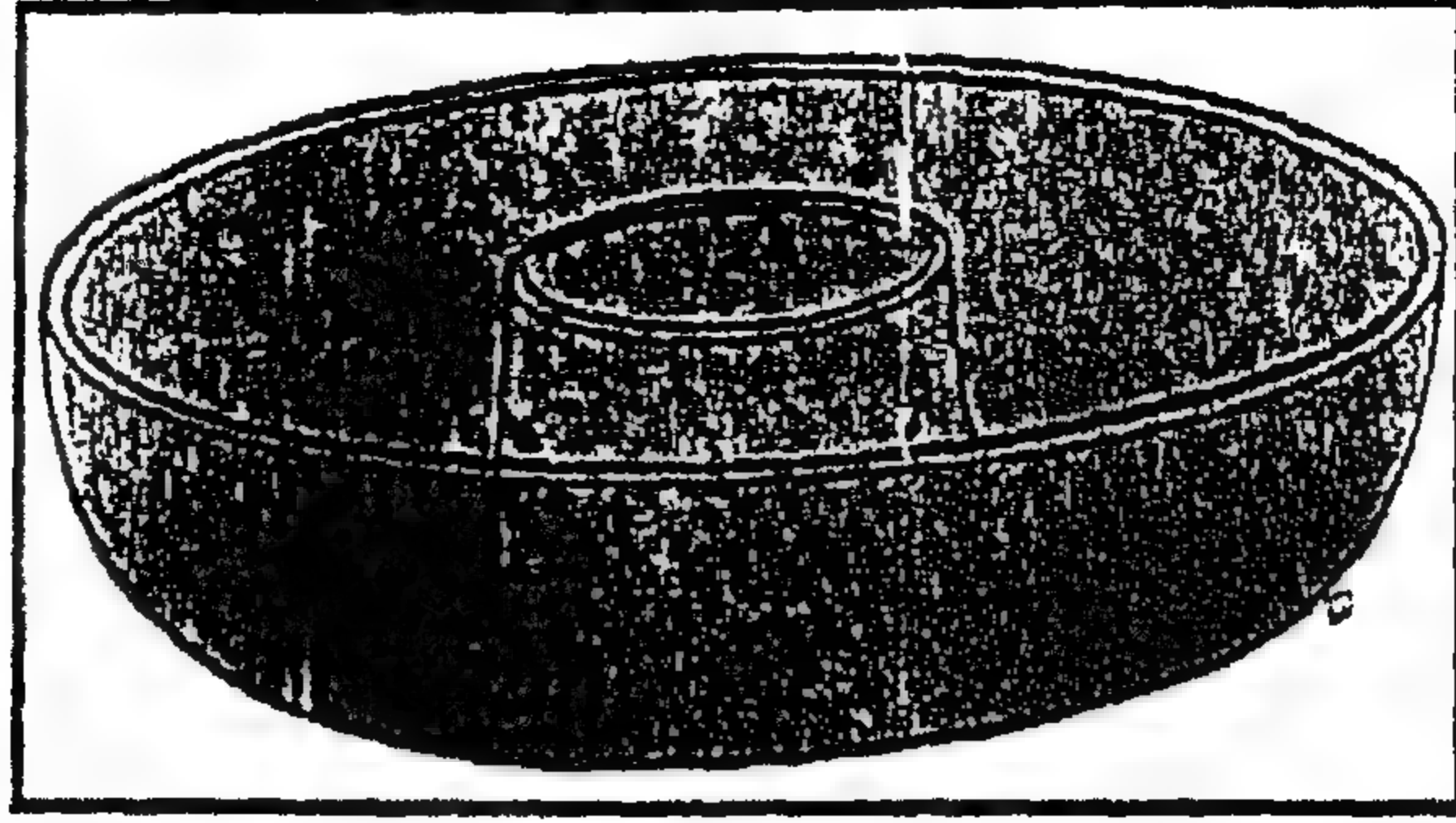
١. نقل القدرة من المحرك إلى صندوق التروس .
٢. امتصاص الذبذبات الإلتوائية للمحرك ومجموعة نقل الحركة .
٣. إدارة مضخة الزيت لتأمين الضغط اللازم لتشغيل الصندوق.

تركيب القابض الهيدروليكي:

فى البداية ستوضح الشكل العام لأجزاء القابض الهيدروليكي، فإذا كان لدينا حلقه معدنية مجوفة تشبه إطار السيارة ولكنها متصلة عند التجويف الداخلى كما بالشكل ١ وعند قطع هذه الحلقة فإننا نحصل على نصفين كما بالشكل ٢ .

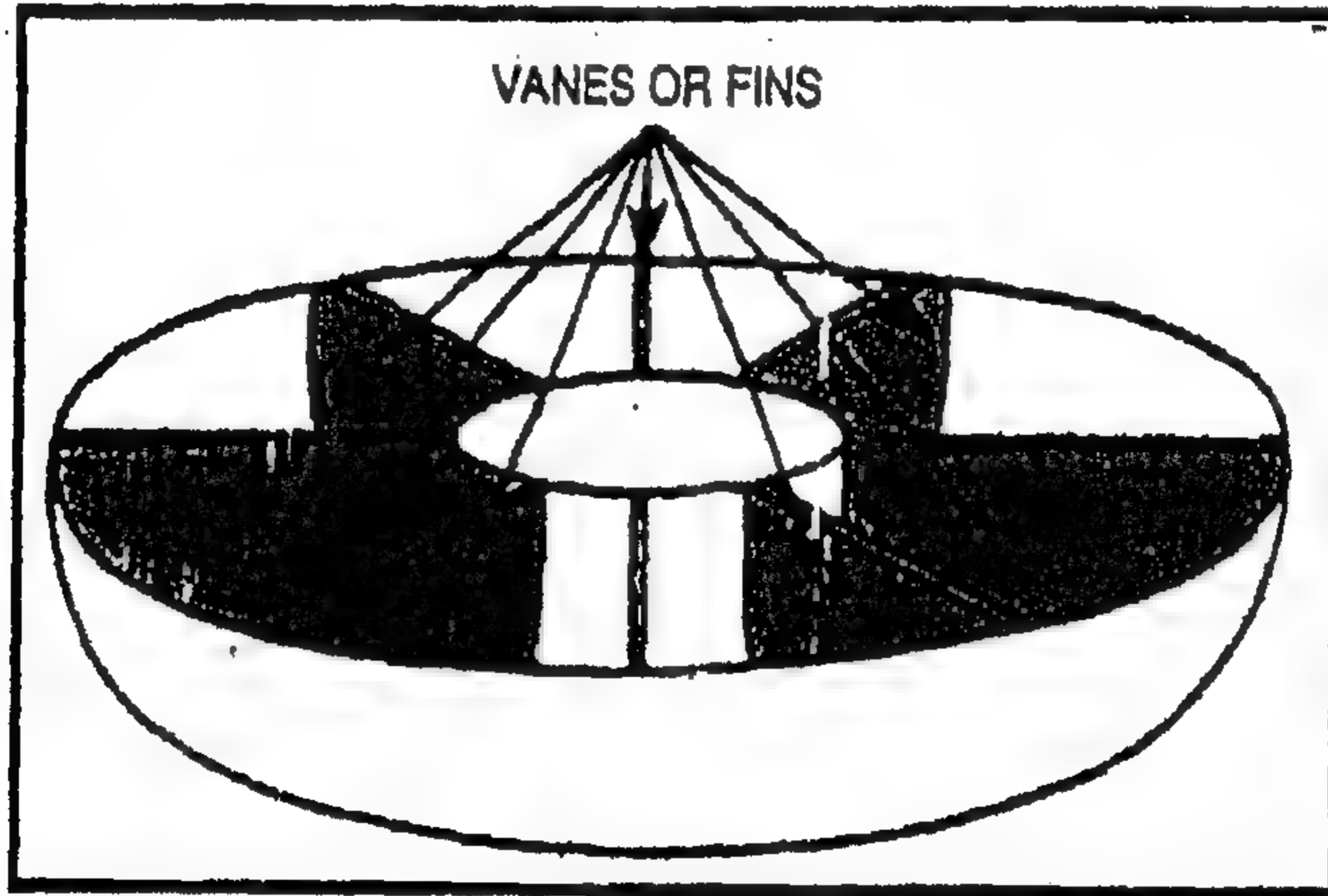


شكل (١)



شكل (٢)

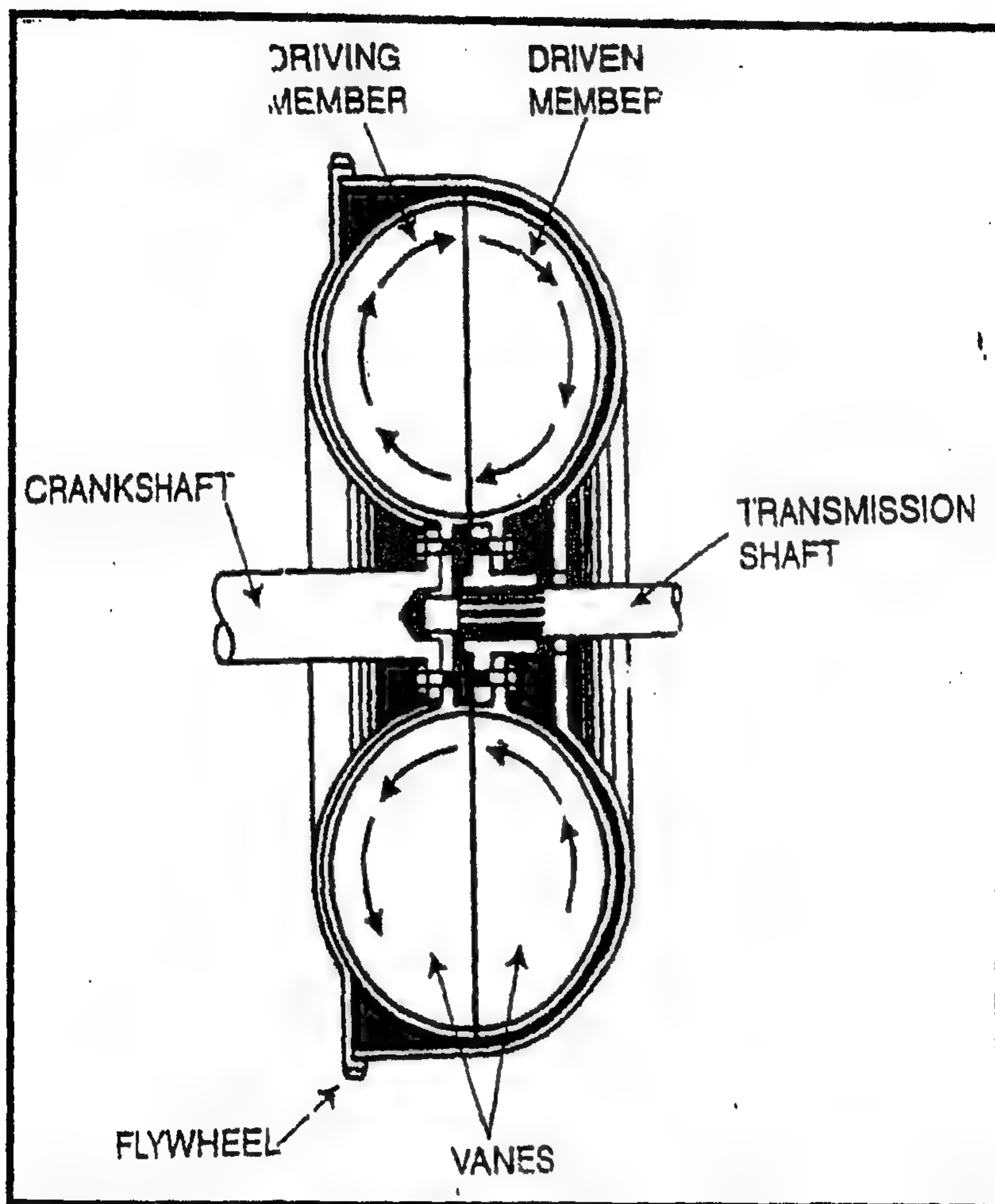
وعند وضع مجموعة شرائح VANES داخل كل نصف وتوزع على مسافات متساوية بالنسبة لبعضها كما بالشكل ٣ مع ملاحظة أن عدد هذه الشرائح في القابض الهيدروليكي الحقيقي أكبر بكثير مما في شكل (٣)



شكل (٣)

ويتم تثبيت كل نصف على عمود ويثبت أحد النصفين مع عمود المرفق crank Shaft من خلال الحداقة flywheel أو صفيحة النقل . ويطلق على هذا النصف اسم المضخة pump بينما يركب النصف الآخر على مراود مشكلة بعمود دخل صندوق التروس Transmission shaft . ويسمى هذا النصف باسم التوربين

Turbine ويمتد الغلاف الذي يحتوى النصف الأول (المضخة) ليحتوى النصف الآخر التوربين ويمكن للمضخة والتوربين أن يدورا داخل الغلاف بعد وضعهما وجها لوجه وعمل خلوص صغير بينهما شكل (٤)

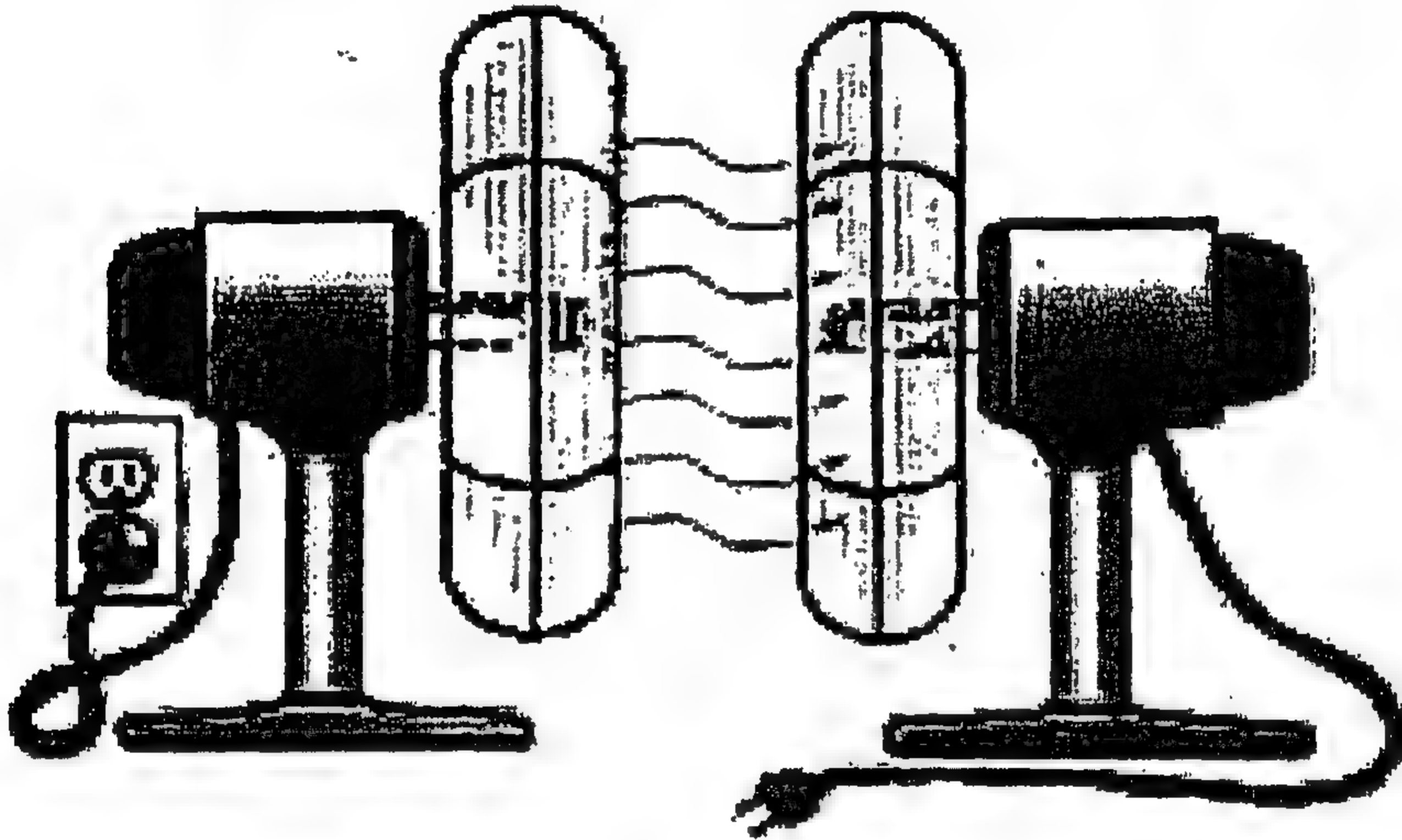


(شكل ٤)

ثم يملأ الغلاف بالزيت وبالتالي لا يوجد اتصال ميكانيكى بين المضخة والتوربين وتصبح المضخة هي العضو القائد Driving member والتوربين العضو المنقاد Driven member

الوصلة الهيدروليكية : Hydraulic coupling

إن ما تم شرحه فى البند السابق يمثل الوصلة الهيدروليكية البسيطة وهى ذات كفاءة منخفضة ولكنها الأساس فى فكرة عمل محول العزم المستخدم مع صناديق التروس الأتوماتيكية ولمعرفة طريقة عمل هذه الوصلة تخيل وجود مروحتين وجهاز لوجه وبينهما مسافة صغيرة جدا فعند إدارة أحد هذه المراوح فإن الهواء المدفوع من هذه المروحة سوف يديز ريش المروحة الأخرى ويصبح الهواء هو وسيط نقل القدرة وعندما تكون هذه المراوح فى حيز مفتوح نقل كفاءة نقل القدرة (شكل ٥) .

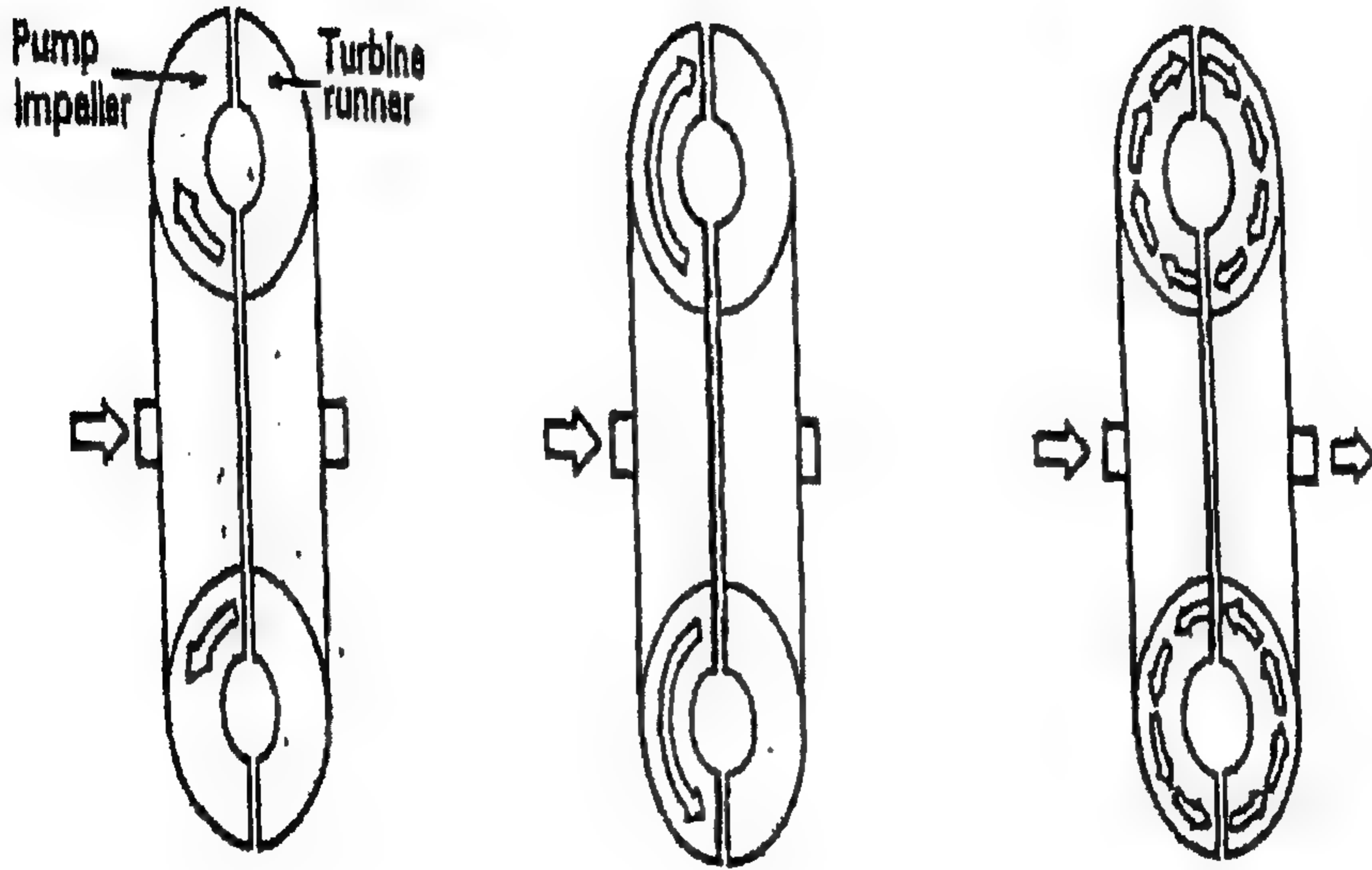


(شكل ٥)

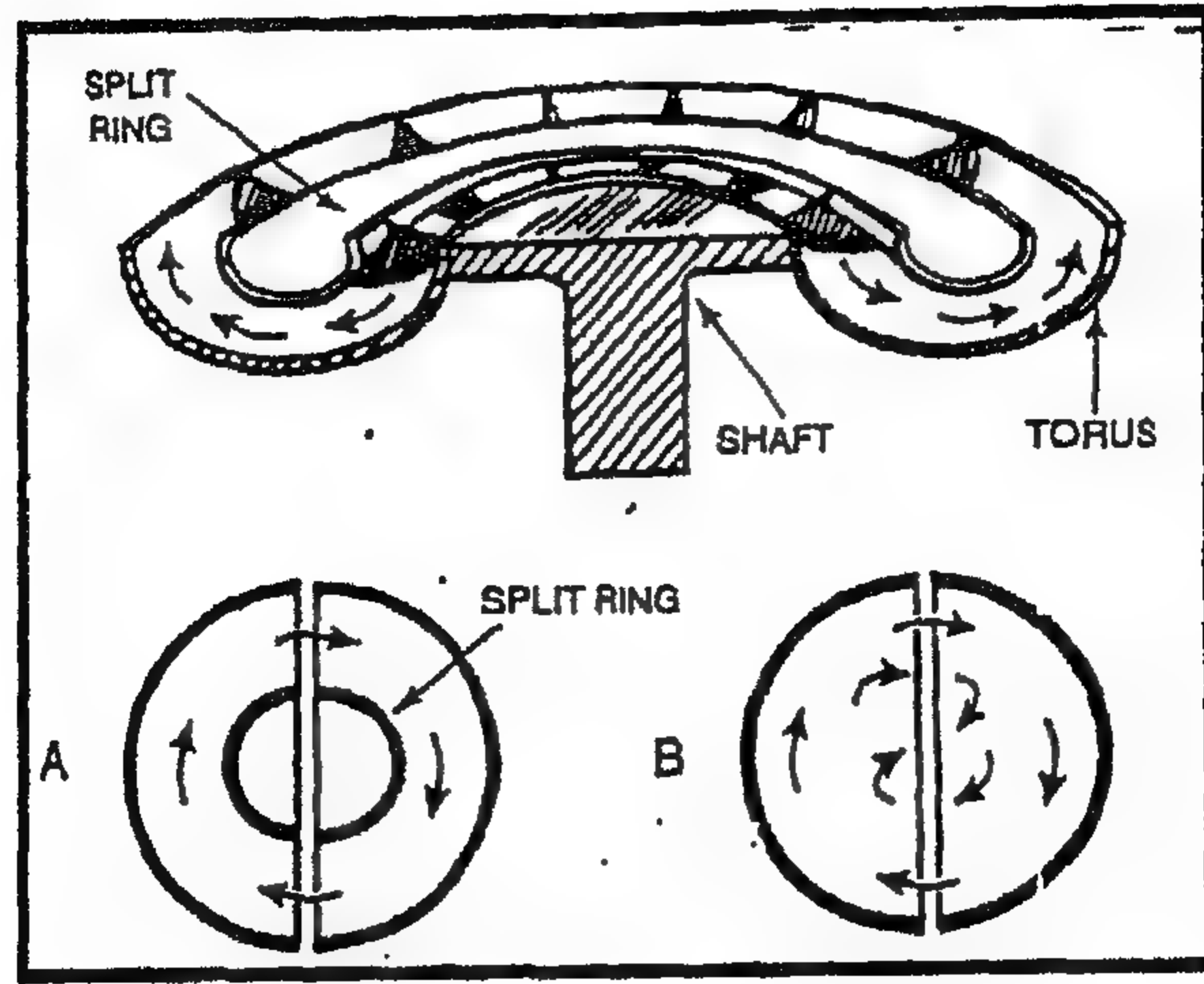
وتعمل الوصلة الهيدروليكية بنفس الفكرة ولكن يستخدم السائل بدلا من الهواء. وعند وضع للزيت داخل نصف القابض الهيدروليكي فى وضع أفقى كما بالشكل ٨ فإن الزيت يستقر داخل القابض كما بالشكل (8- A) وعند إدارة المحول تقوم الريش بدفع السائل تجاه حواف المحول وتكسب الزيت طاقة وسرعة يطلق عليها Rotary

Flow ناتج عن القوة الطاردة المركزية centrifugal force تسبب دفع السائل للخارج ولأعلى كما بالشكل (8 - B)

وعند وضع النصف الآخر من القابض (التوربين) أمام المضخة فإن الزيت المندفَع يصطدم المندفَع بریش التوربين ثم يوجه لأسفل ليعود للمضخة مرة أخرى وتحدث حركة دوامية ودورانية داخل المحول يطلق عليها Vortex Flow



أى أن القدرة تنقل من المحرك إلى المضخة ومنها للسائل ومن السائل إلى التوربين ، وللمحافظة على حركة دورانية ناعمة ودون اضطراب للسائل تشكل حلقه مفرغة split Ring حول مركز نصفى القابض لتعمل كدليل لحركة السائل حولها شكل (8 - A) لتقلل الاضطرابات التى تعمل ضد حركة المضخة والتوربين عند مركز المساحة شكل (8 - B)



(شكل ٨)

نظرية القابض الهيدروليكي:

١. السرعة الخاملة (اللاحمل) عند تشغيل السيارة ، فإن محرك السيارة يعمل عند سرعة اللاحمل وتتراوح هذه السرعة ما بين (٦٠٠ إلى ٨٠٠) لفة / دقيقة وبالتالي تدور الحداقة وتدور معها المضخة ويندفع الزيت من المضخة إلى التوربين نتيجة القوة الطاردة المركزية وهذا الدوران البطيء للزيت بين العضوين يجعل طاقة حركة الزيت منخفضة وبالتالي ولا تكفي هذه الطاقة لتدوير التوربين ويدور المحرك ولكن تظل السيارة ثابتة .

ويكون الإنزلاق بين العضوين في هذه الحالة يكون ١٠٠ % وتعتبر هذه حالة فصل القابض .

ب. زيادة سرعة الدوران (سرعة التشغيل)

عندما تزداد سرعة عمود مرفق المحرك نتيجة الضغط على دواسة البنزين تزداد بذلك سرعة المضخة، وبالتالي تزداد سرعة الزيت وبالتالي طاقة حركته وتنتقل هذه الطاقة من المضخة إلى ريش التوربين ويعمل على إدارة العضو المدار (التوربين) وتنتقل الحركة إلى عمود القابض ثم إلى صندوق تروس السرعات ، ويقل

الانزلاق إلى أن يصل إلى قيمة لا تتعدى ٢% وتعد هذه حالة الوصل وهذا النوع من القوابض يستخدم عادة مع صناديق التروس الفلكية (الكوكبية) .

مميزاته :

١. لا يوجد احتكاك بين العضوين .
٢. يعمل على بدء حركة السيارة بنعومة تامة حتى في حالة زيادة الضغط على دواسة الوقود .
٣. عمر القابض أطول من الأنواع الأخرى .

العيوب:

١. عمل القابض الهيدروليكي يتوقف على سرعة المحرك.
٢. فقد جزء من قدره المحرك حتى الوصول إلى سرعة التشغيل .
٣. عدم إمكان فصل الحركة فجأة .
٤. سخونة الزيت وبالتالي نقص اللزوجة وبالتالي تقل كفاءته .
٥. تعذر إدارة المحرك عند تلف أو ضعف البطارية .

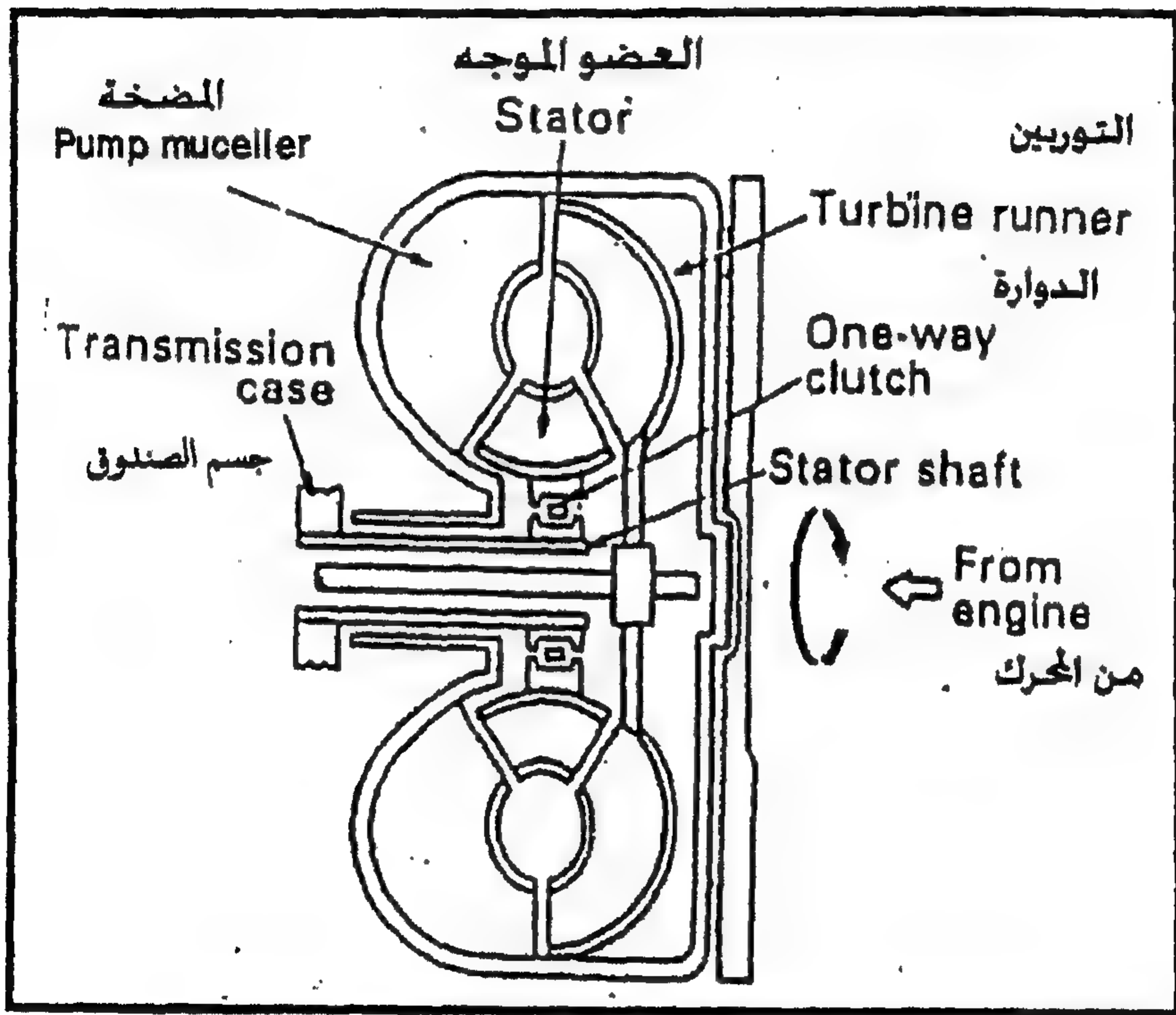
محول العزم :

محول العزم يشبه القابض الهيدروليكي في نظرية عمله ولكن هناك اختلاف واحد وهو أن القابض الهيدروليكي ينقل عزم المحرك كما هو أما محول العزم فيمكنه مضاعفه عزم المحرك ، وهذه الميزة تجعل صندوق التروس المستخدم مع محول العزم غاية في البساطة، ويقع دور مضاعفة العزم في محول العزم على جزء يقع فيما بين المضخة والتوربينة يسمى العجلة الدليلية Stator ، ومهمتها الأساسية هو إعادة توجيه الزيت الخارج من التوربينة ليكون من نفس اتجاه حركة المضخة بدلا من أن يكون في اتجاه عكس الحركة كما هو الحال في القابض الهيدروليكي والشكل التالي يوضح أجزاء محول العزم ، ويتكون من :

١. العجلة القائدة (المضخة) : متصلة مع عمود الدخل (عمود المرفق) وتدور معه .

٢. العجلة المنقادة (التوربينة) : متصلة مع عمود الخرج (عمود صندوق التروس) ومركب على مراود عمود القابض .

٣. العجلة الدليلة Stator (متصلة ما بين المضخة والتوربينة) متصلة مع مبيت صندوق التروس. وتركب العجلات الثلاثة في مبيت واحد يملأ بزييت خاص هو سائل النقل الهيدروليكي .



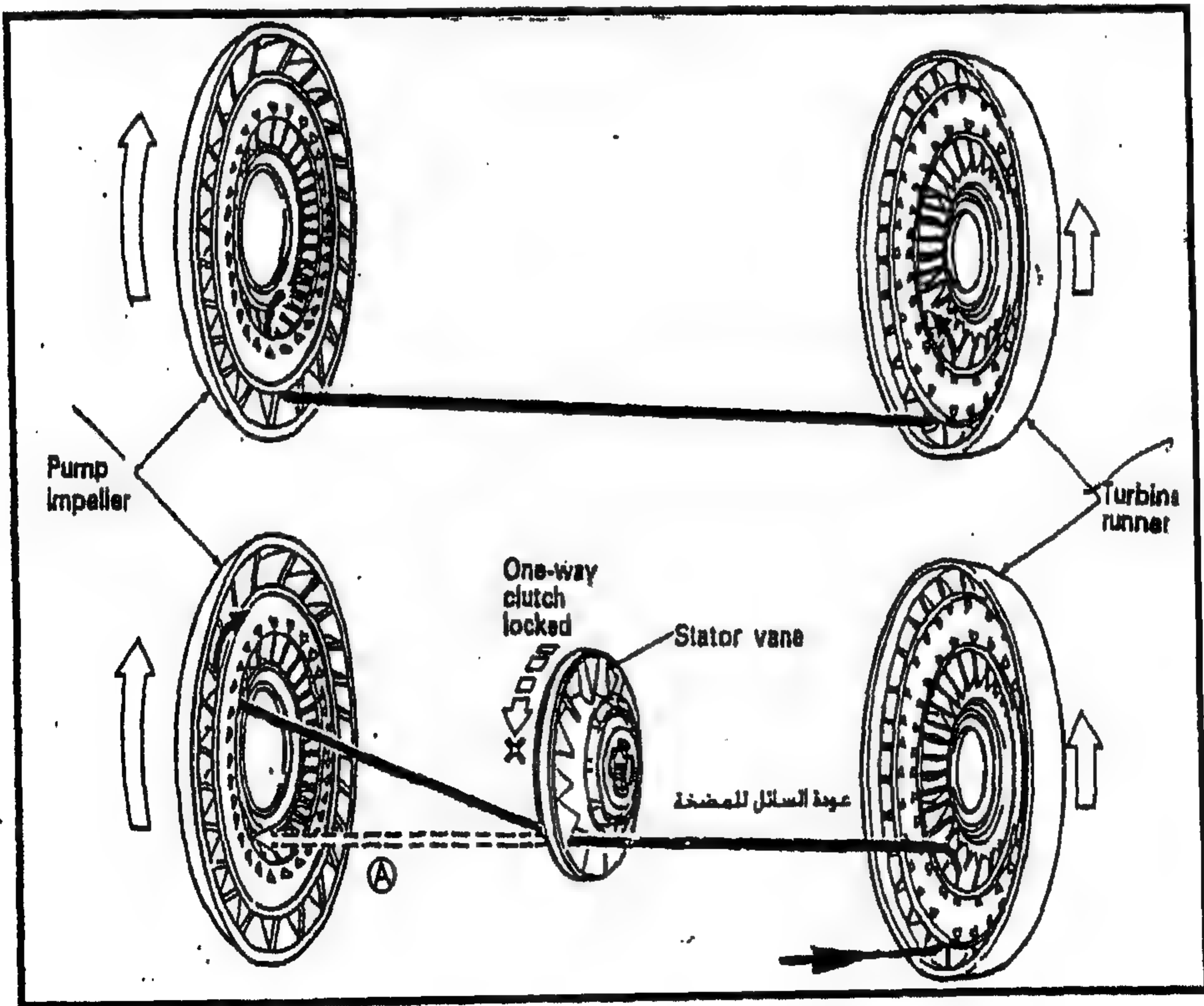
نظرية العمل :

حالة اللاحمل : تدور المضخة بسرعة بطيئة وبالتالي يندفع الزيت من ريش المضخة بسرعة منخفضة تجاه ريش التوربينة فلا يقوي على إدارتها ويكون العزم المنقول صغير جداً ولا تنتقل القدرة من المضخة إلى التوربينة .

زيادة السرعة : يقوي الزيت المندفع مع المضخة تجاه ريش التوربين على إدارتها
وكلما كان الفرق في السرعة عالى بين المضخة والتوربينة يكون العزم المنقول أكبر
ليصل إلى مرتين ونصف عزم المضخة .

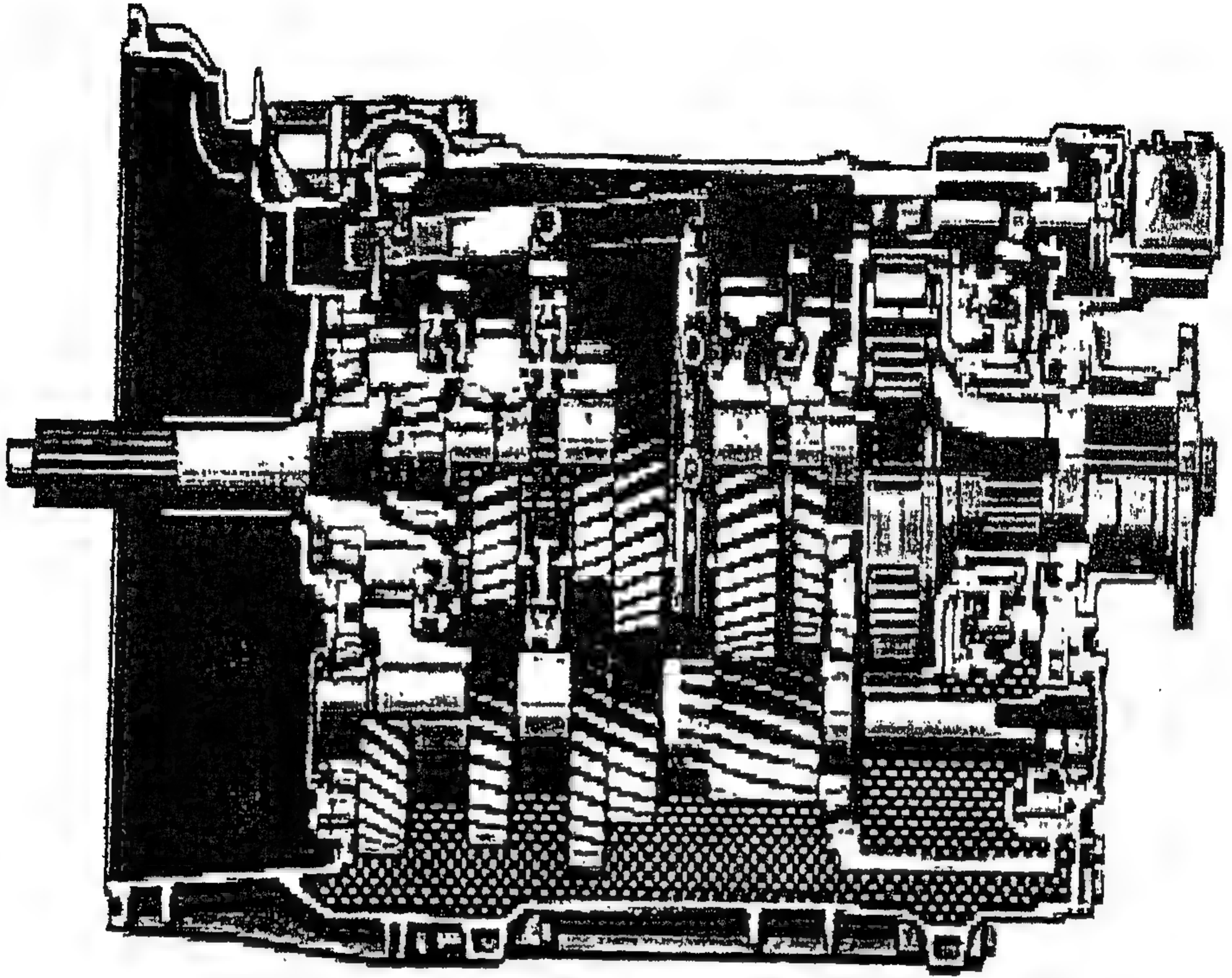
سرعة المضخة حينئذ أعلى ما يمكن وسرعة التوربينة أقل ما يمكن .

عندما تساوي سرعتين : عندما تتساوى سرعة التوربين مع سرعة المضخة يتوقف
مسار الزيت في العجلة الدليلية Stator ويتوقف معه زيادة عزم الدوران ويعمل
محور العزم حينئذ كقابض هيدروليكي فقط وتدور العجلة الدليلية حينئذ معه دورانياً
حراً ويؤدي تثبيت العجلة الدليلية مع مبيت صندوق التروس إلى إعاقة دورانها في
الاتجاه العكسي وإلى زيادة عزم الدوران للعجلة المنقادة .



(شكل ١٢)

صندوق السرعات



الغرض من صندوق السرعات :

إن قدرة المحرك لأي سيارة كافية للسير على طريق مستو بالسرعة التصميمية ولكن عند بدء حركة السيارة من السكون أو عند الصعود على منحدر فإن عزم المحرك قد لا يكون كافياً للتغلب على الأحمال ومقاومات الطريق مما يدعو إلى الاستعانة بصندوق السرعات للتغلب على مقاومات الطريق عن طريق تغيير نسب التروس للحصول على عزوم مختلفة تلائم متطلبات الحركة.

وظائف صندوق السرعات :

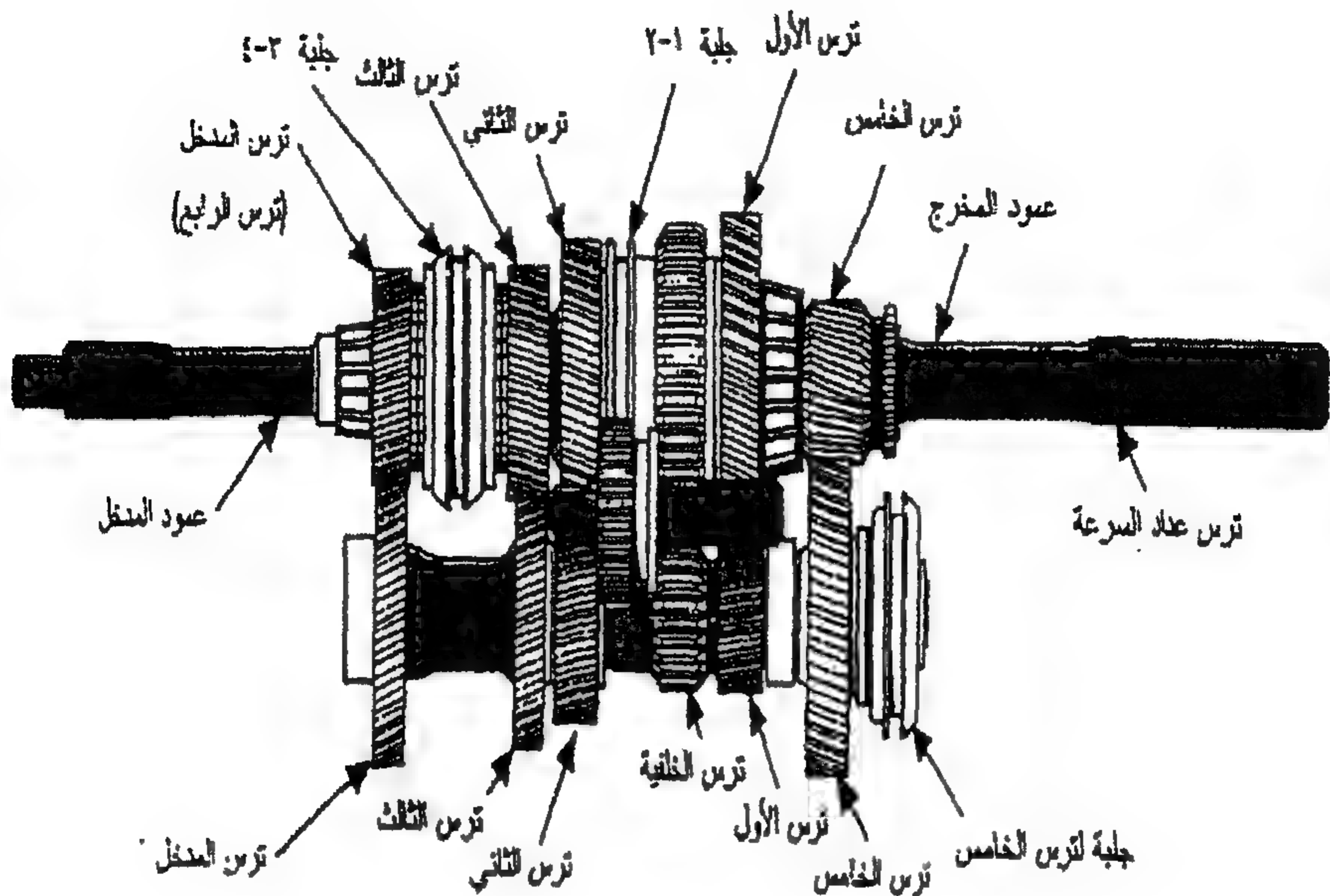
- ١- مقاومة عزم الاحتكاك وتحريك المركبة من حالة السكون .

٢- تغيير سرعات المركبة حسب متطلبات السير .

٣- إمكانية السير في الاتجاه العكسي (السرعة الخلفية) .

صندوق التروس دائم التعشيق :

في صندوق التروس دائم التعشيق ذات التروس الحلزونية يوجد خمس سرعات أمامية وواحدة خلفية . ويوجد ثلاث وحدات كما هو مبين بالشكل وحدة التزامن (١-٢) للحصول علي التعشيق الأولى و الثانية ووحدة التزامن (٣-٤) للحصول علي التعشيق الثالثة و الرابعة ، ويلاحظ أن التعشيق الرابعة تحدث عند تعشيق وحدة التزامن مباشرة مع ترس عمود الدخل ويدور كوحدة واحدة وهي ما تسمى التعشيق المباشرة (١:١) ، ووحدة تزامن ثلاثة خاصة بالتعشيق الخامسة وهي تسمى بفوق السرعة أي زيادة السرعة في صندوق تروس عن سرعة المحرك ، وكذلك في صندوق التروس دائم التعشيق فإن كل التروس تتحرك عندما يدور عمود الدخل ، ولكن التروس علي العمود الرئيسي تدور علي محامل أي لا تتقل حركة للعمود ، حيث أن وحدات التزامن تكون في حالة الحياد . وتروس عمود التوزيع هي وحدة واحدة و مشكلة مع العمود، و في بعض التصميمات يتحرك ترس التعشيق الخلفية علي مرواد بواسطة شوكة خاصة لتحرك ترس إسطوانتي عدل (ترس وسيط) للحصول علي التعشيق الخلفية.

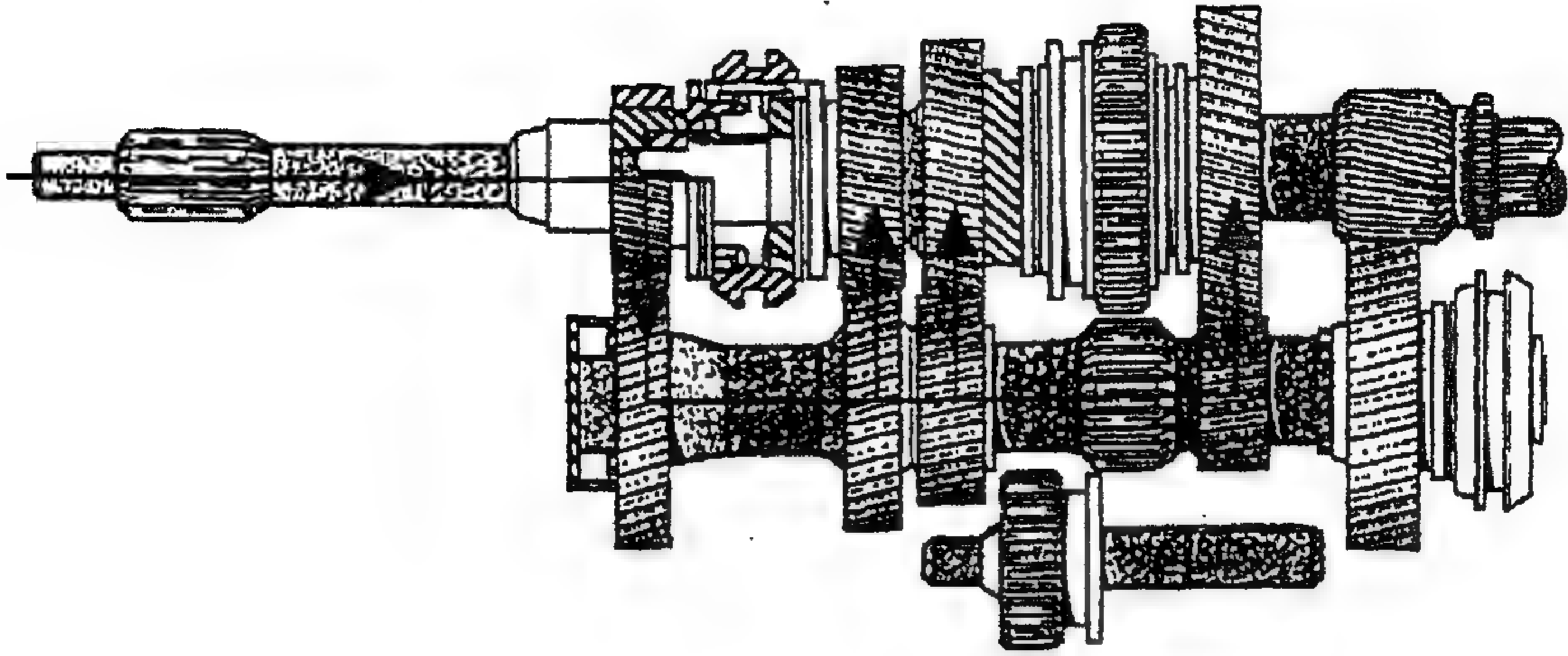


الأجزاء المختلفة لصندوق سرعات دائم التعشيق ذو خمس سرعات

أوضاع النقلات :

١- وضع الحياد :

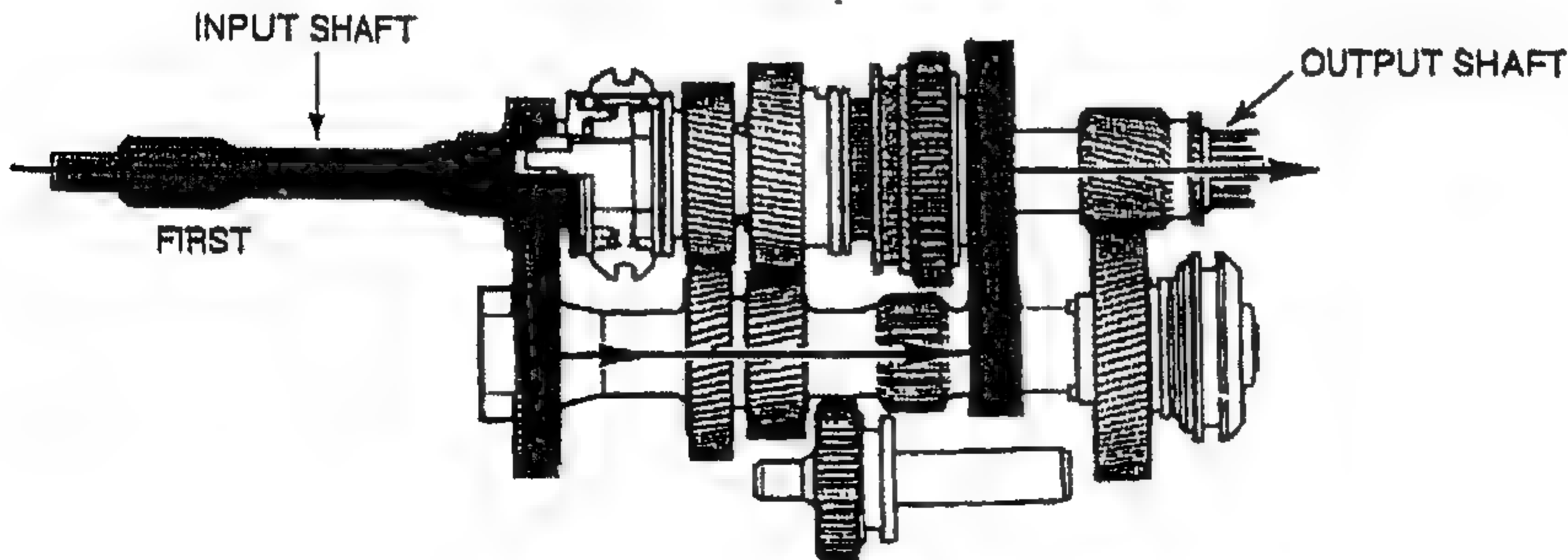
الشكل يوضح وضع الحياد بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، في هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلى العمود الدخلى ثم إلى الترس المثبت في نهايته و المعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع ، أي أن الحركة باستمرار من عمود المدخلى إلى عمود التوزيع ، وتوجد ثلاث وحدات تزامن ومتصلة بذراع التعشيق، وفي وضع الحياد لا يوجد أي من هذه الوحدات يعمل ، و بالتالى لا يوجد نقل الحركة للعمود الرئيسي .



وضع الحياض

٢- وضع التعشيق الأولى:

الشكل يوضح وضع التعشيق الأولى بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق ، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلي عمود الدخل ثم إلي الترس في نهايته و المعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع .
و يتم في هذا الوضع تحريك وحدة التزامن (٢-١) جهة اليمين فيتم تعشيقها مع أسنان ترس السرعة الأولى علي العمود الرئيسي . فيتم نقل الحركة للعمود الرئيسي عن طريق ترس السرعة الأولى ثم وحدة التزامن وهي بدورها بها مرادو دائمة التعشيق مع العمود الرئيسي فتنتقل الحركة إليه ويتم الحصول علي السرعة الأولى وهذا على حسب عدد الأسنان للتروس ، وكما تشير اتجاهات الأسهم.

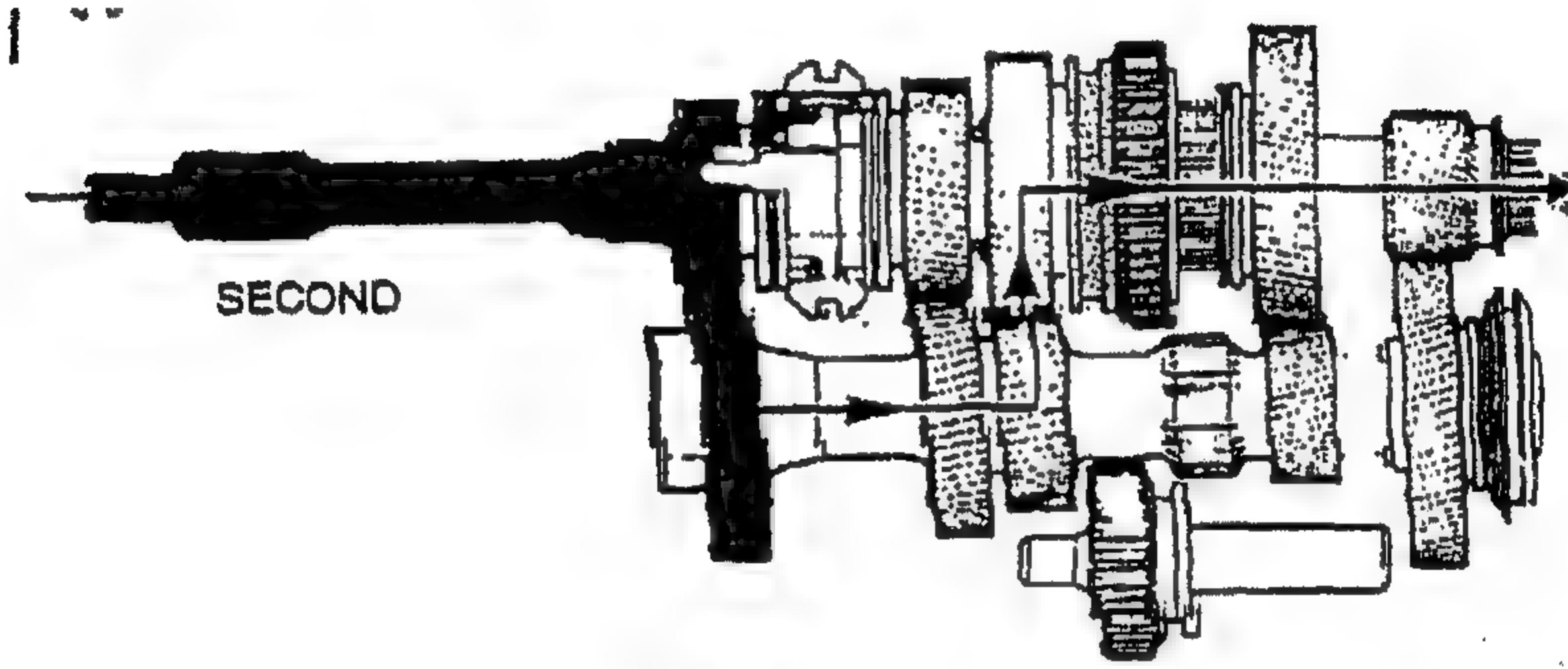


وضع التعشيق الأولى

٣- وضع التعشيق الثانية :

الشكل يوضح وضع التعشيق الثانية بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق ، و في هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلي عمود الدخل ثم إلي الترس في نهليته و المعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع.

ويتم في هذا الوضع تحريك وحدة التزامن (١-٢) جهة اليسار فيتم تعشيقها مع أسنان ترس السرعة الثانية علي العمود الرئيسي . فيتم نقل الحركة للعمود الرئيسي عن طريق ترس السرعة الثانية ثم وحدة التزامن وهي بدورها بها مراود دائمة التعشيق مع العمود الرئيسي فتقل الحركة إليه ويتم الحصول علي السرعة الثانية .

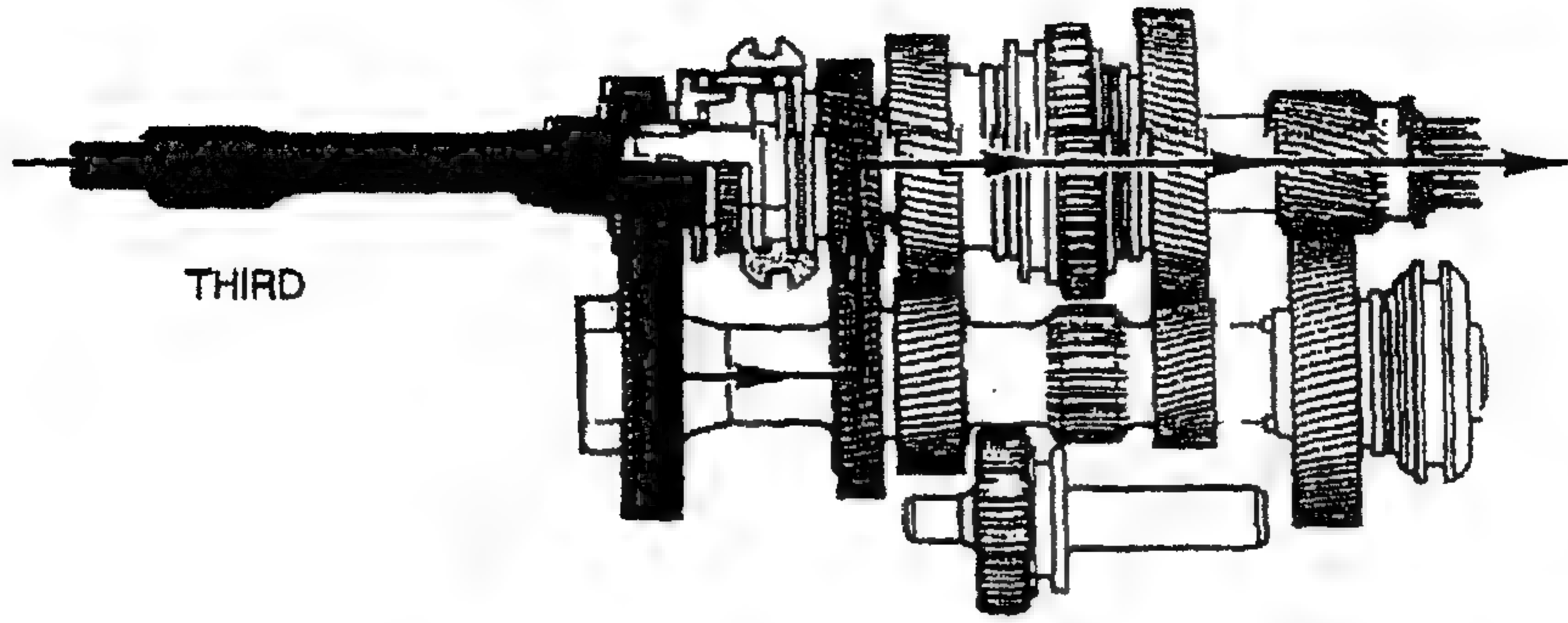


وضع التعشيق الثانية

٣- وضع التعشيق الثالثة :

الشكل يوضح وضع التعشيق الثالثة بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق ، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلي عمود الدخل إلي الترس في نهايته و المعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع .

يتم في هذا الوضع تحريك وحدة التزامن (٣-٤) جهة اليمين فيتم تعشيقها مع أسنان ترس السرعة الثالثة علي العمود الرئيسي ، فيتم نقل الحركة للعمود الرئيسي عن طريق ترس السرعة الثالثة ثم وحدة التزامن ، و يتم الحصول علي السرعة الثالثة .

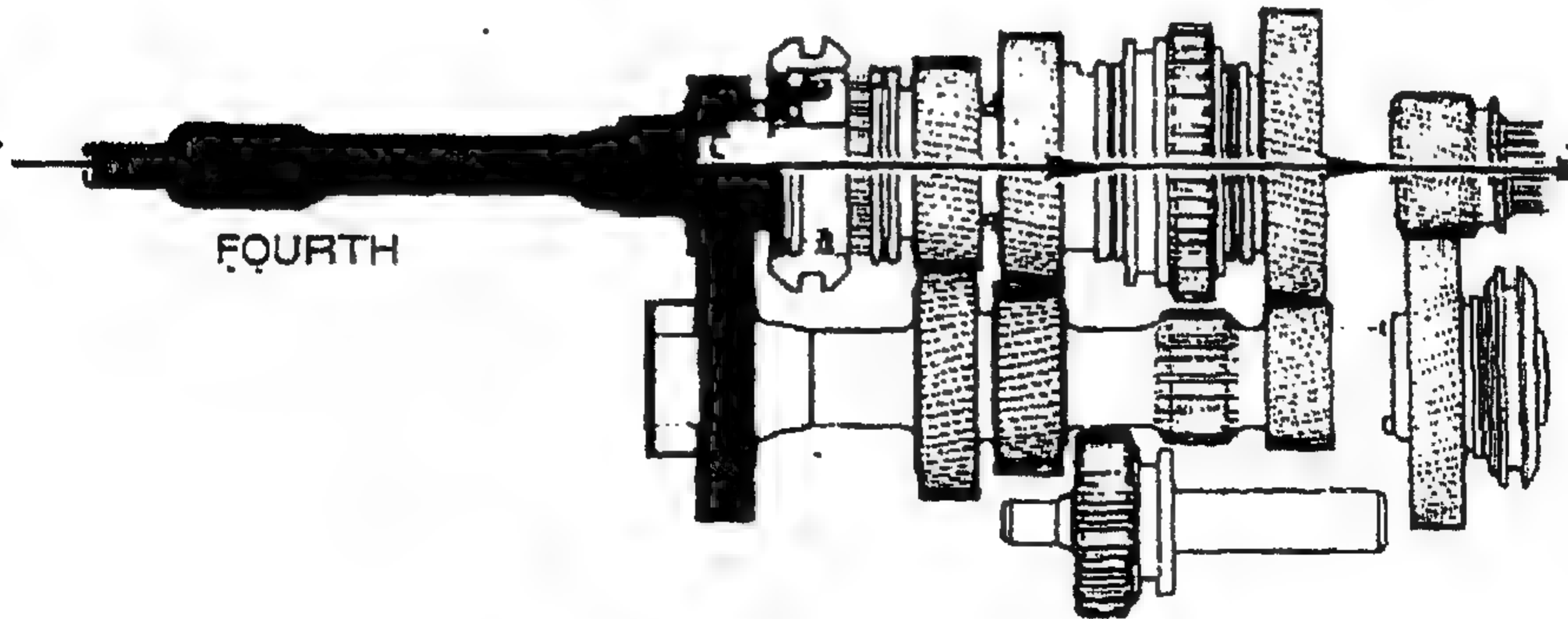


وضع التعشيق الثالثة

٤- وضع التعشيق الرابعة :

الشكل يوضح وضع التعشيق الرابعة بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق ، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلي العمود الدخلى ثم إلي الترس في نهايته و المعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع .

يتم في هذا الوضع تحريك وحدة التزامن (٣-٤) جهة اليسار فيتم تعشيقها مع أسنان ترس عمود الدخلى . فيتم نقل الحركة للعمود الرئيسي عن طريق ترس عمود الدخلى ثم وحدة التزامن ثم العمود الرئيسي ويتم الحصول على السرعة الرابعة . وفي هذه التعشيق تكون نسبة التخليص (١:١) أي ما يسمى بالسرعة المباشرة أي أن العزم و السرعة الداخلة من المحرك تكون متساوية مع العزم و السرعة الخارجة من صندوق السرعات، وكما تشير اتجاهات الأسهم .



وضع التعشيق الرابعة

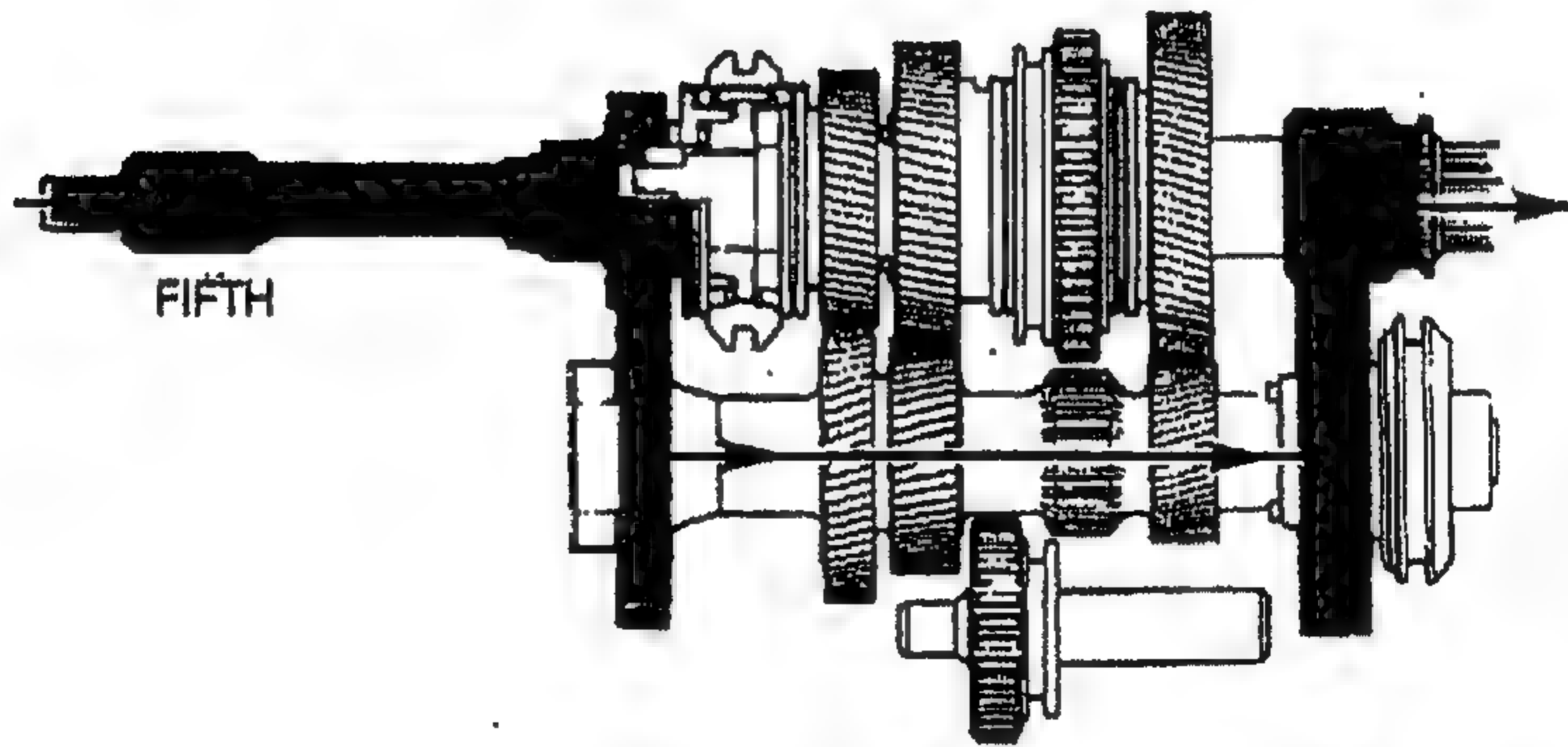
٥- وضع التعشيق الخامسة :

الشكل يوضح وضع التعشيق الخامسة بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق ، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلي عمود الدخل ثم إلي التروس في نهايته و المعشق مع ترس عمود التوزيع .

يتم في هذا الوضع تحريك وحدة التزامن (جلبة الترس الخامس) فيتم تعشيقها مع أسنان ترس علي عمود التوزيع و المعشق دائما مع ترس علي العمود الرئيسي عن طريق من عمود المدخل ثم عمود التوزيع فوحدة التزامن وهي بدورها بها مولود دائمة التعشيق مع عمود التوزيع فتتقل الحركة منه إلي وحدة التزامن ثم ترس السرعة الخامسة علي العمود الرئيسي و يتم الحصول علي السرعة الخامسة ، وكما تشير اتجاهات الأسهم .

وفي هذه التعشيق تكون نسبة التخفيض أقل من (١) أي ما تسمى بالتعشيق فوق السرعة أي أن السرعة الخارجة من صندوق السرعات تكون أكثر من السرعة الداخلة ، و العزم العكس أي أن العزم الخارج من صندوق السرعات أقل من العزم الداخل

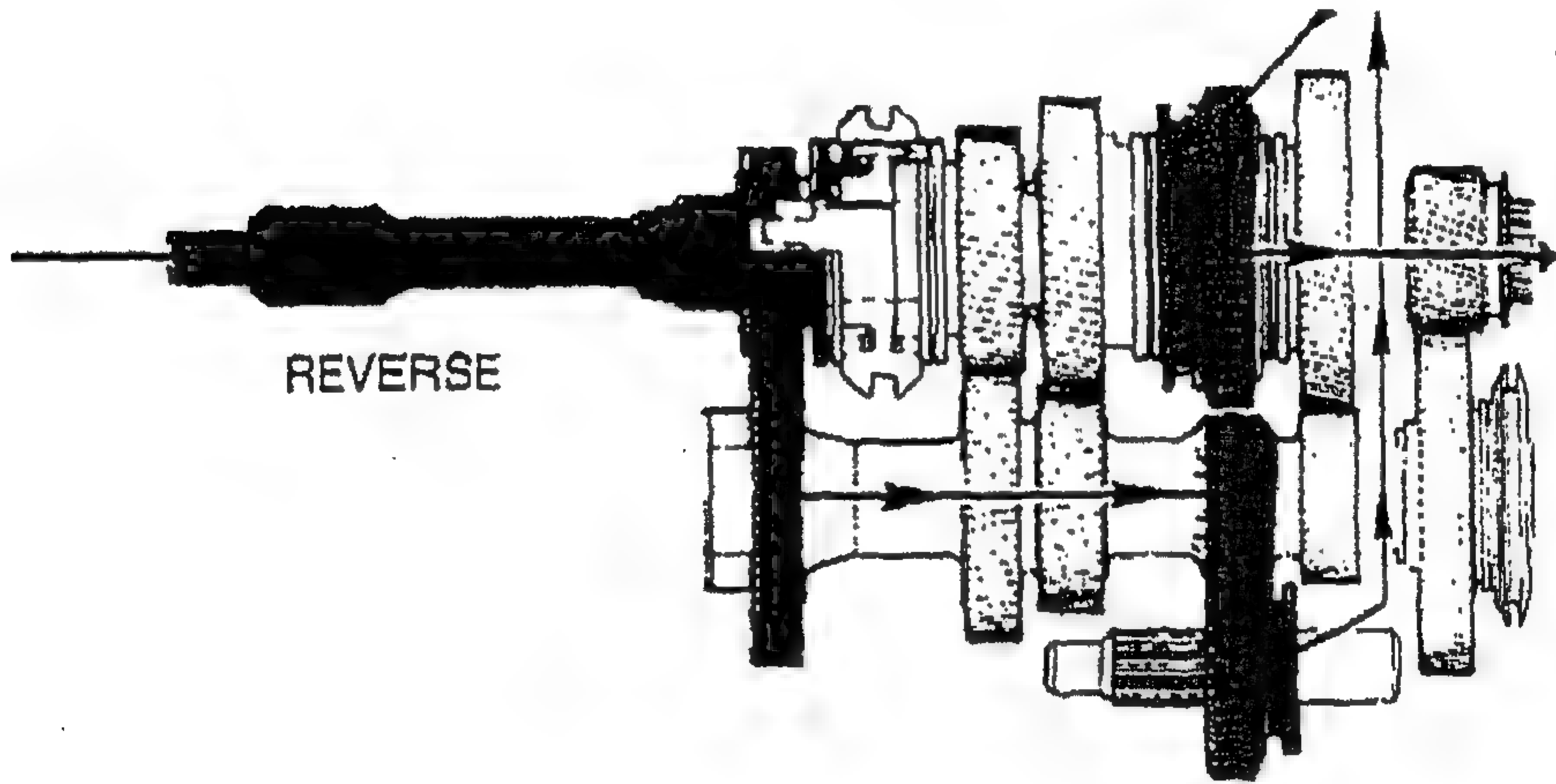
(من المحرك) .



وضع التعشيق الخامسة

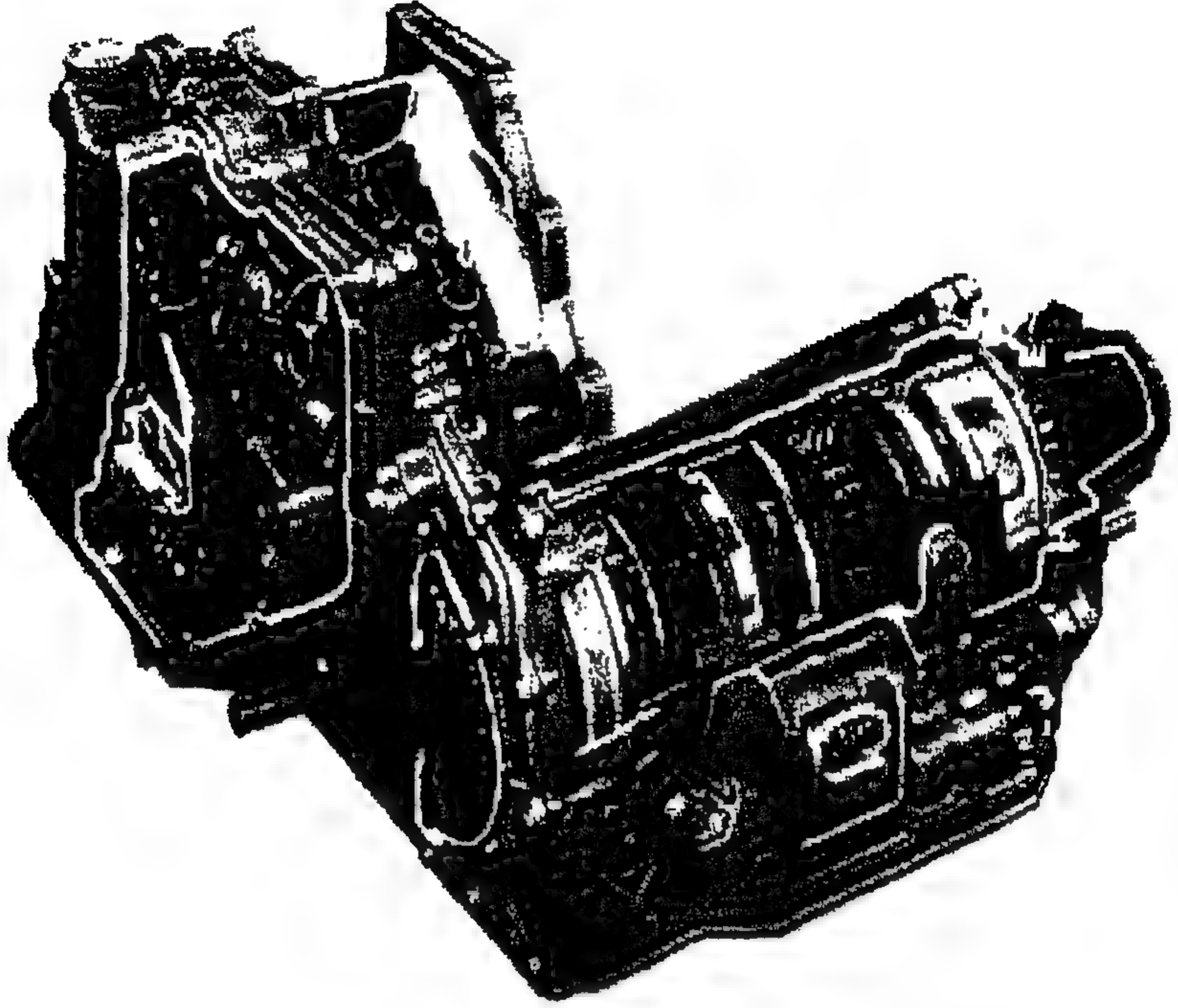
٦- وضع التعشيق الخلفية :

الشكل يوضح وضع التعشيق الخلفية بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق ، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلى عمود الدخل ثم إلى الترس في نهايته و المعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع ، و يتم في هذا الوضع تحريك وحدة التزامن (جلبة الترس الخلفية) فيتم تعشيقها مع أسنان ترس السرعة الخلفية علي عمود التوزيع و المعشق دائما مع ترس علي العمود الرئيسي . فيتم نقل الحركة للعمود الرئيسي كما يلي من عمود الدخل ثم عمود التوزيع فالترس الوسيط للسرعة الخلفية ثم ترس السرعة الخلفية علي العمود الرئيسي فوحدة التزامن ثم العمود الرئيسي و يتم الحصول علي السرعة الخلفية ، وكما تشير اتجاهات الأسهم .



وضع التعشيق الخلفية

صندوق التروس الأوتوماتيكي

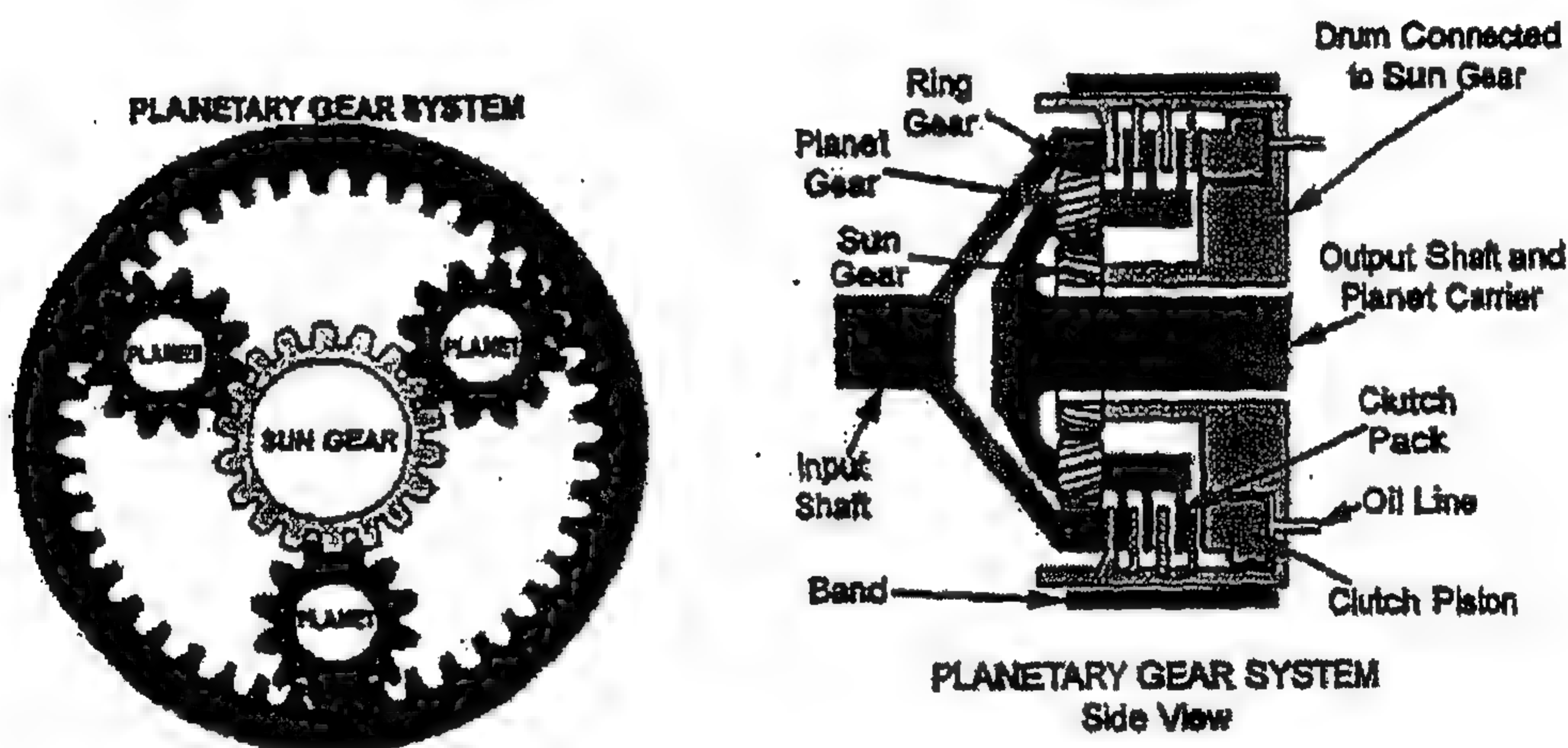


صناديق التروس الفلكية (الكوكبية)

في هذا النوع يتم الاستغناء معه عن رافعة تغيير السرعة (عصا الفتيس) وكذلك دواسة القابض لأنه يستخدم مع القابض الهيدروليكي ويتم التحكم في حركة السيارة عن طريق دواسة البنزين ، ورافعه موجود على عمود القيادة يمكن بواسطتها اختيار نسبة التخفيض المناسبة أو وضع الحيد .

والشكل المقابل يبين مجموعة تروس كوكبية تعطي اربع سرعات أمامية وسرعة خلفية ، وهذه المجموعة تتكون من :

١. الترس الشمس Sun Gear، ومتصل بعمود الدخل .
٢. التروس الكوكبية Planet Gear، وتكون إما اثنين أو ثلاثة أو اربعة، وتوضع على مسافات متساوية على المحيط الخارجي للترس الشمسي، وتعشق هذه التروس مع الترس الشمس والترس الحلقى وممسوكة بواسطة حامل بحيث يسمح لها بالدوران حول نفسها، وفي نفس الوقت تدور مع الحامل .
٣. حامل التروس الكوكبية Planet Carrier تثبت عليه التروس الكوكبية ومتصل بعمود الخرج .
٤. الترس الحلقى Ring Gear وله أسنان داخلية معشقة مع التروس الكوكبية.



وهذه المجموعة يمكن الحصول منها على نسب تخفيض مختلفة عن طريق إما فرملة أحد أعضاء المجموعة أو إمساك عضوين معاً أو تغيير وضع اتصال عمود الدخل وعمود الخرج وتتم عملية التحكم عن طريق رافعة موجودة على عمود القيادة .

مميزات صندوق التروس الفلكية :

١. توزيع الحمل على عدة أسنان .
٢. سهولة تغيير السرعة .

العيوب :

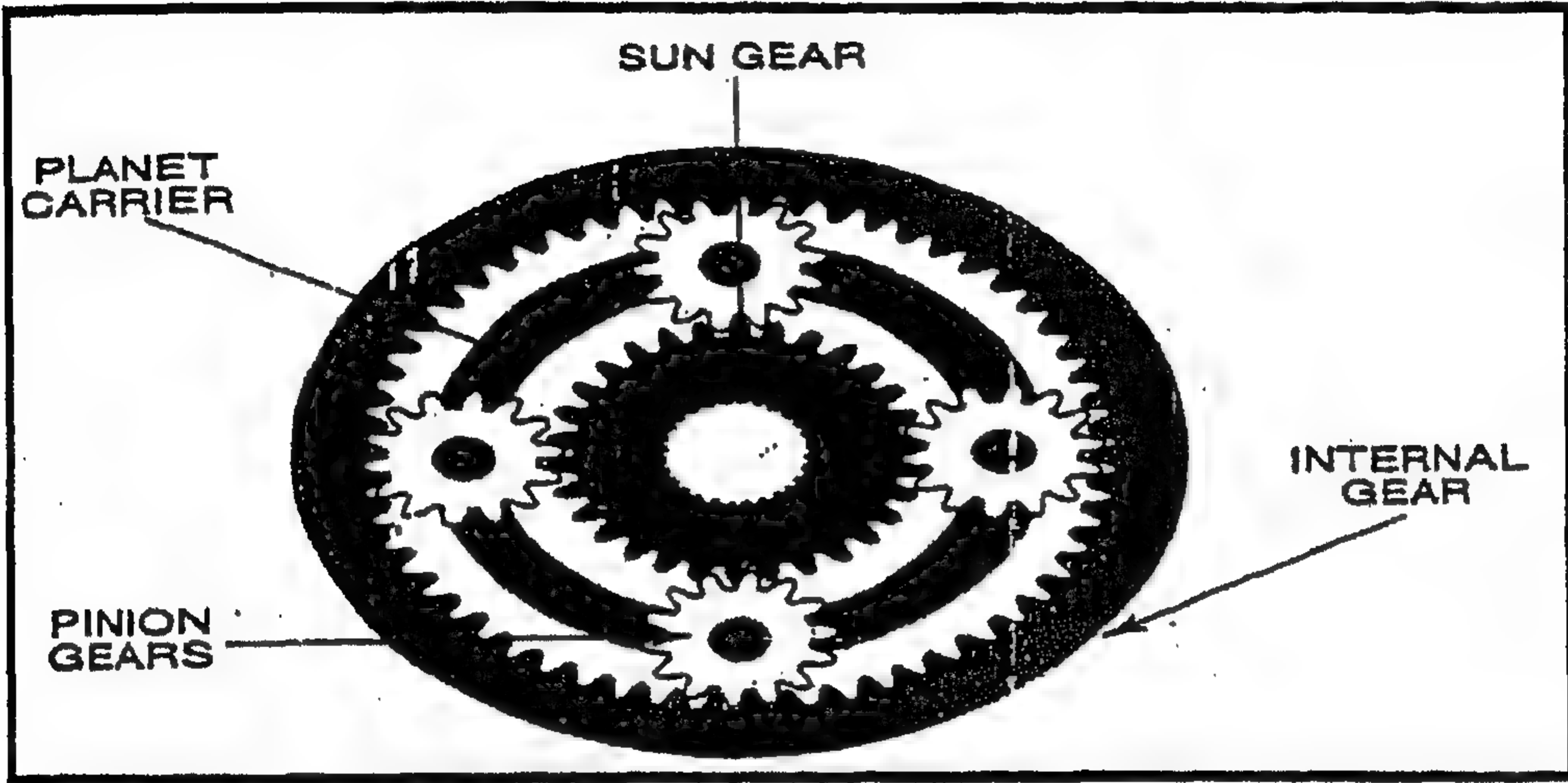
١. تركيبية معقد لكثرة الأجزاء .
٢. صعب الإصلاح والصيانة .
٣. وزنه كبير وغالي الثمن .

والجدول التالي يبين أوضاع التشغيل المختلفة وهو أحد التصميمات .

وضع التشغيل	اتصال عمود الدخـل	اتصال عمود الخـروج	امساك عضوين	قرملة عضو
الحياـد	الترس الشمسي	حامل التروس الكوكبية		
السرعة المنخفضة	الترس الشمسي	حامل التروس الكوكبية		الترس الحلقي
السرعة المتوسطة	الترس الحلقي	حامل التروس الكوكبية		الترس الشمسي
السرعة المباشرة	الترس الشمسي	حامل التروس الكوكبية	الترس الحلقي + الترس الشمسي	
السرعة الخلفية	الترس الشمس	الترس الحلقي		حامل التروس الكوكبية
السرعة فوق المباشرة	حامل التروس الكوكبية الترس الحلقي			الترس الشمسي

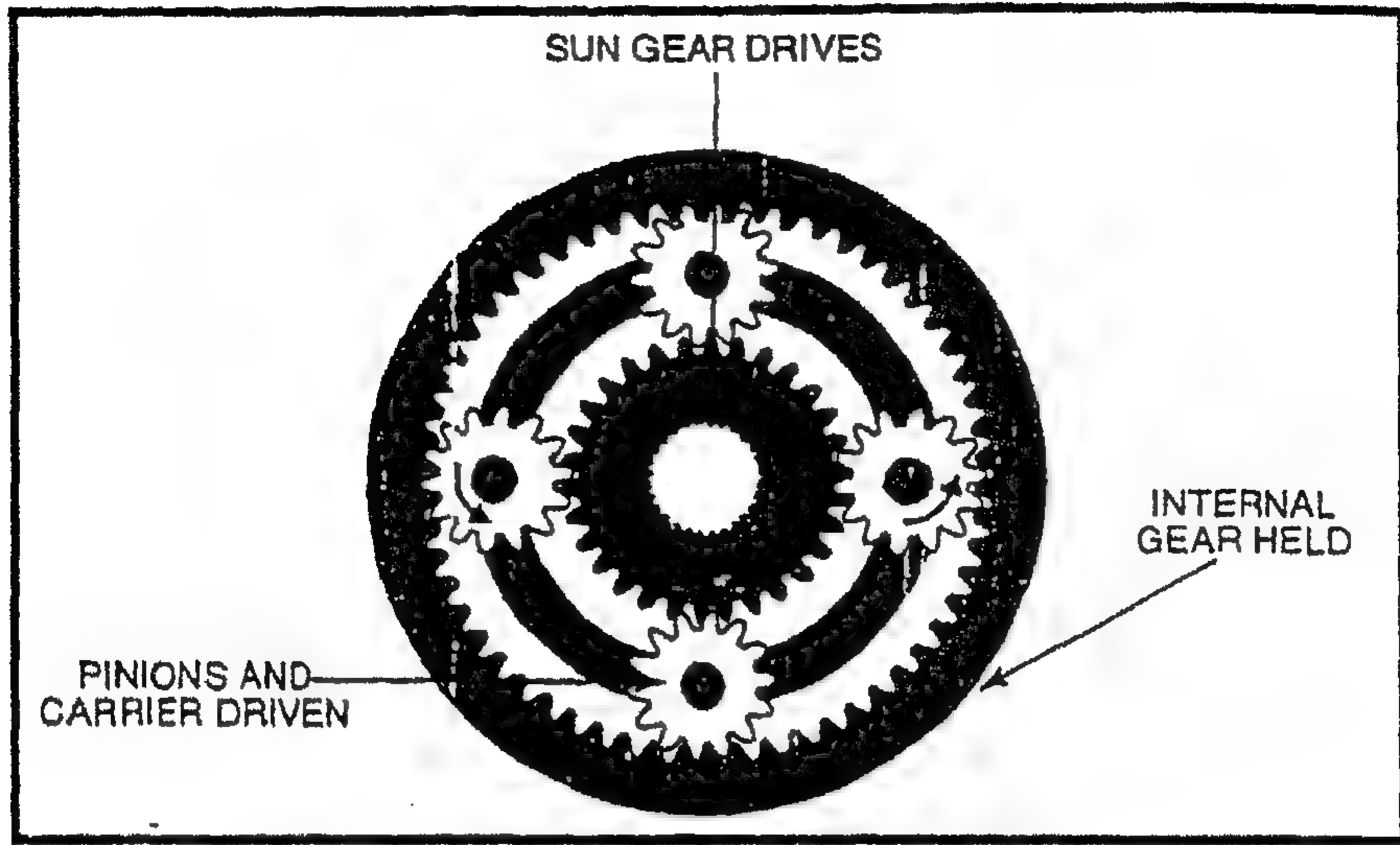
وضع الحياض :

يتصل عمود الدخـل بالترس الشمسي، وعمود الخرج بالحامل والتروس الكوكبية، وبدور الترس الشمس في اتجاه عقارب الساعة تدور التروس الكوكبية حول نفسها، وبما ان الترس الحلقـي حراً فلا توجد لدي أسنانه نقط ارتكاز تعمل على بذل قوة وبالتالي لا تتدحرج التروس الكوكبية حول الترس الشمسي، وينقاد الترس الحلقـي عكس عقارب الساعة .



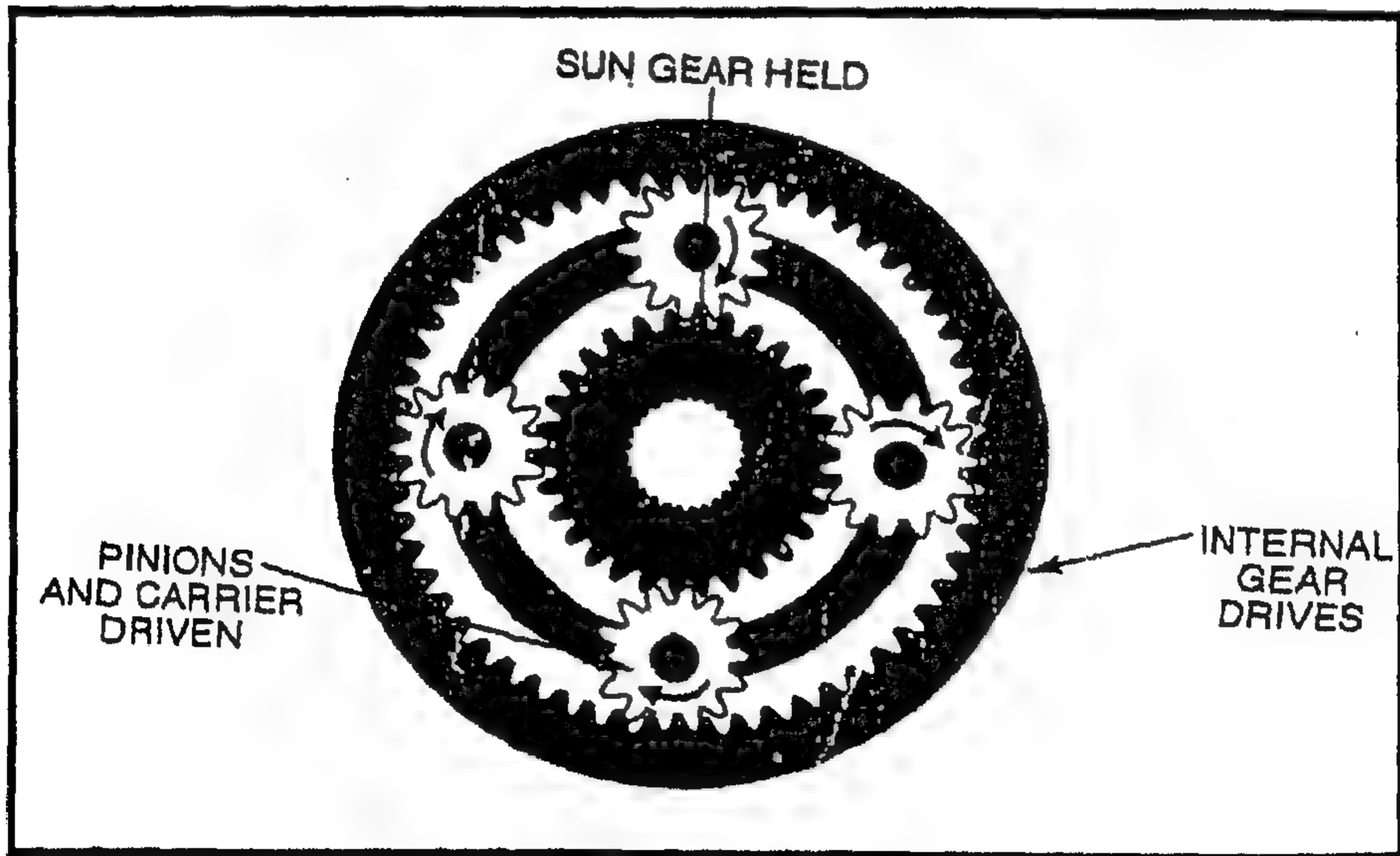
السرعة المنخفضة (الأولى)

يتصل عمود الدخـل بالترس الشمسي وعمود الخرج بحامل التروس الكوكبية ويتم عمل فرملة على الترس الحلقـي وبدور الترس الشمسي في اتجاه عقارب الساعة، وتدور التروس حول نفسها وفي نفس الوقت تتدحرج حول الشمس كما يتبين الأسهم ، وتكون نسب التخفيض كبيرة .



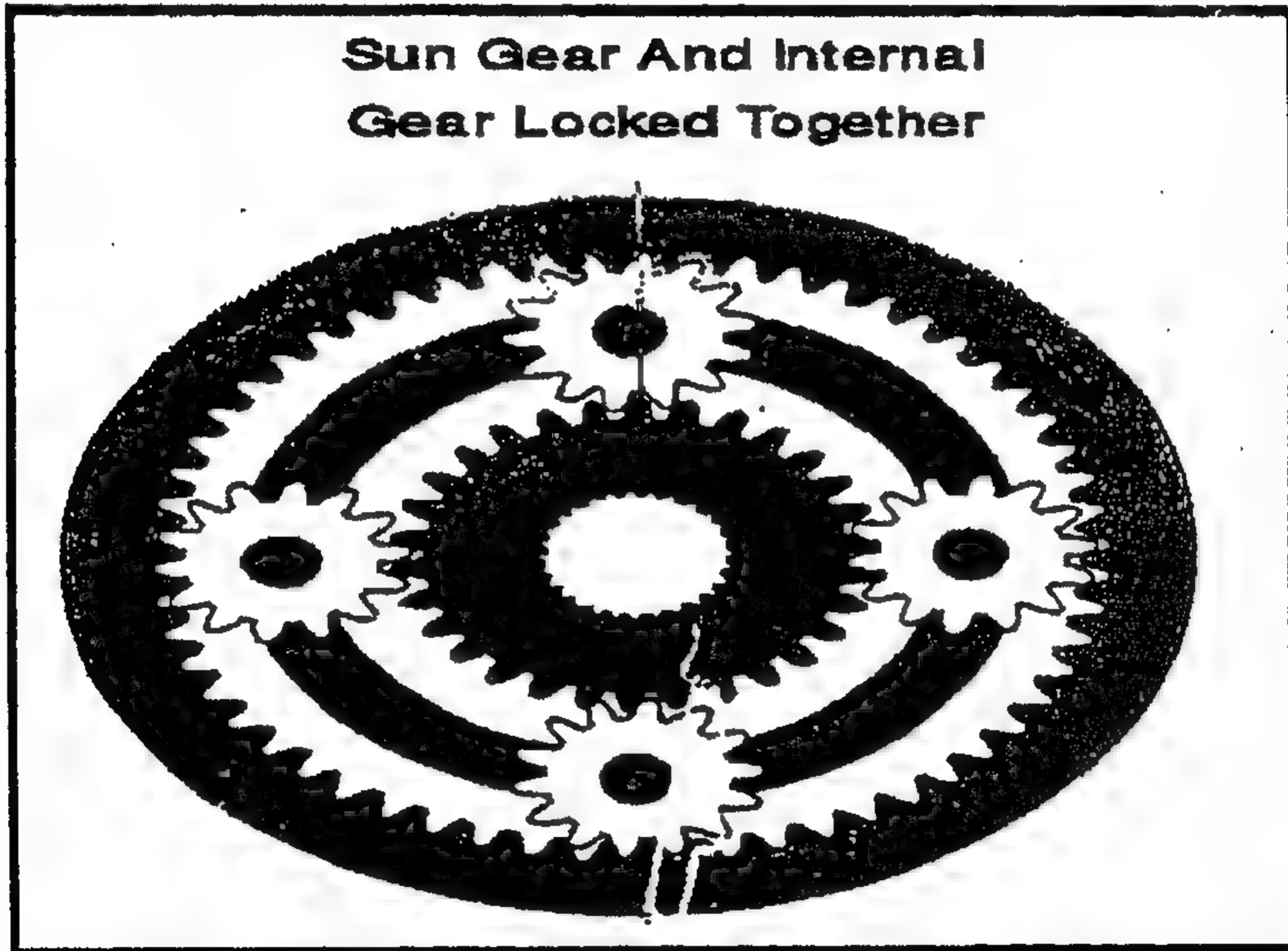
السرعة المتوسطة (الثانية) :

يتصل عمود الدخول بالترس الحلقي وعمود الخرج بحامل التروس الكوكبية وتتقاد التروس كما تبين الأسهم وتكون نسبة التخفيض أقل من الحالة السابقة .



السرعة المباشرة (الثالثة)

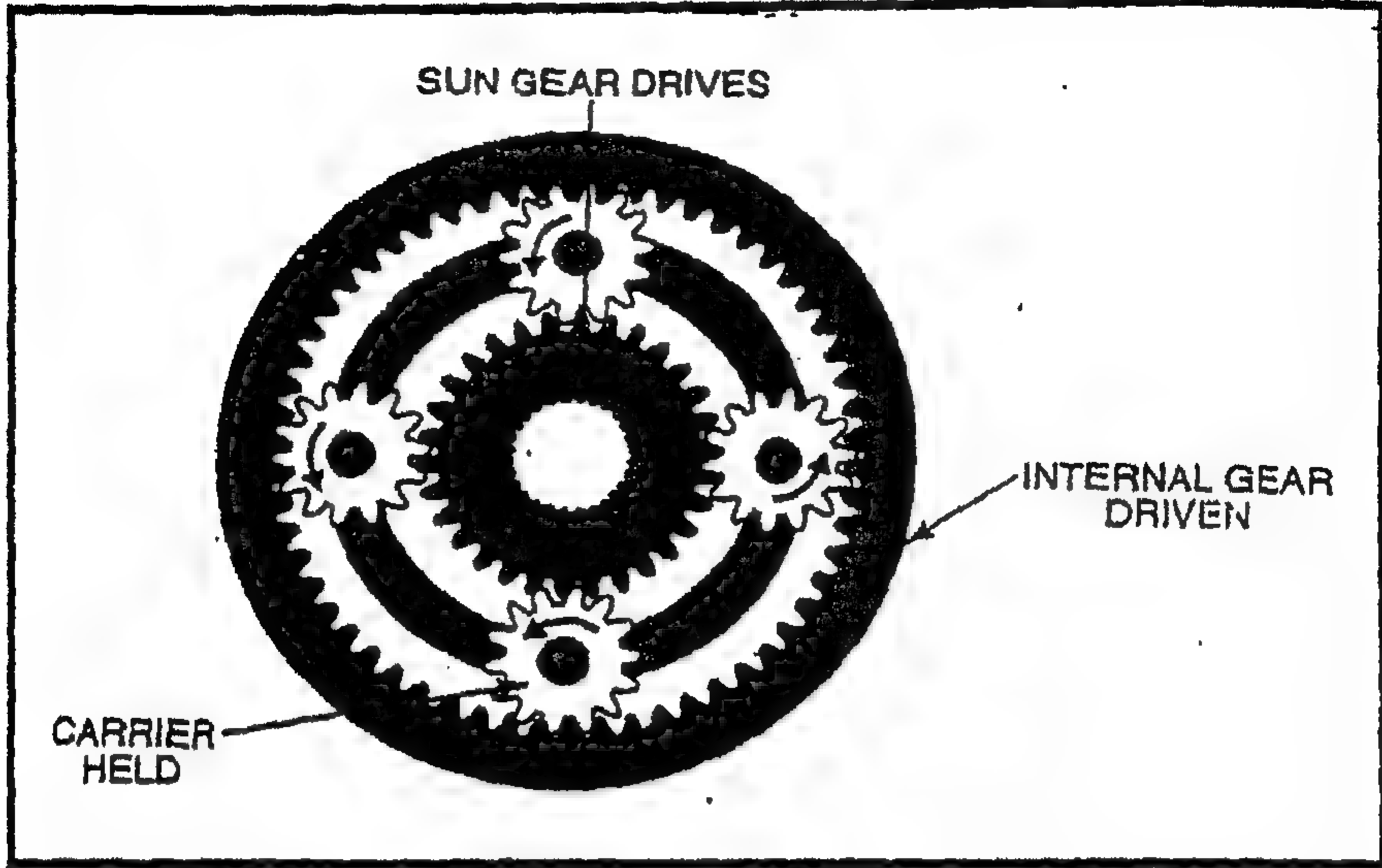
يتصل عمود الدخل بالترس الشمسي ، وعمود الخرج بحامل التروس الكوكبية ويتم إمساك كل من الترسين الشمسي والحلقي بواسطة قابض فعند إدارة عمود الدخل يدور الترس الشمسي في اتجاه عقارب الساعة ومع الترس الحلقي بنفس السرعة ونفس الاتجاه وفي هذه الحالة لا تستطيع التروس الكوكبية الدوران حول محاورها، وإنما تجبر على الدوران في مسار دائري في نفس اتجاه الترسين الشمسي والحلقي بنفس السرعة ونفس الاتجاه. وبالتالي فإن عمود الخرج المتصل مع التروس الكوكبية يدور بنفس سرعته عمود الدخل المتصل مع الترس الشمسي .



السرعة الخلفية :

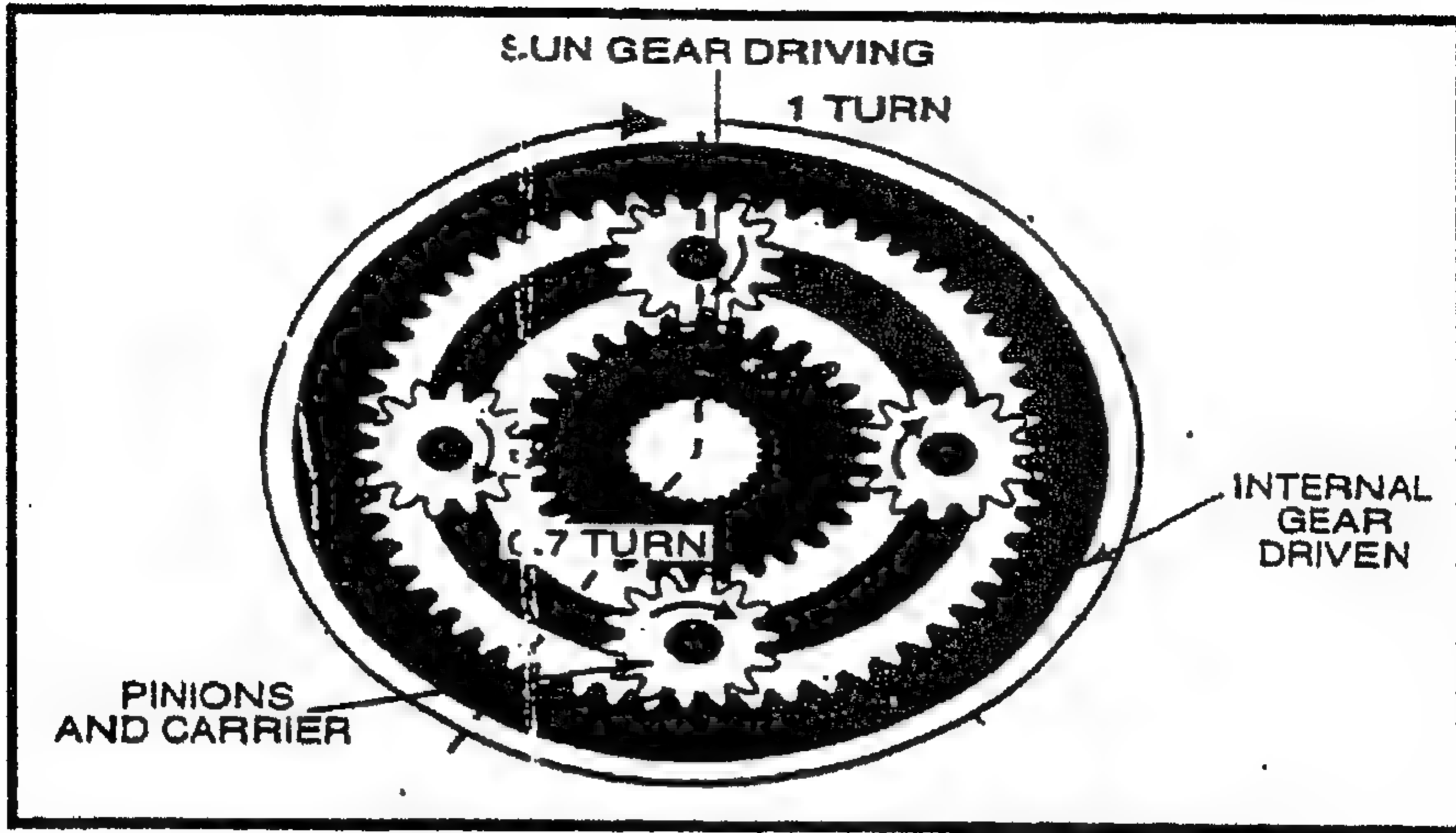
يتصل عمود الدخل بالترس الشمسي، وعمود الخرج بالترس الحلقي ويتم فرملة حامل التروس الكوكبية. فعند دوران عمود الدخل يدور الترس الشمسي في اتجاه عقارب الساعة وتدور التروس الكوكبية حول محاورها (نفسها) في اتجاه ضد

عقارب الساعة. وبالتالي يدور الترس الحلقى فى عكس اتجاه عقارب الساعة (أى فى عكس اتجاه دوران الترس الشمسي) وبسرعة أقل من الترس الشمسي .



السرعة فوق المباشرة :

يتصل عمود الدخل بحامل التروس الكوكبية، ويتصل عمود الخرج بالترس الحلقى، ويتم فرملة الترس الشمسي .
فعند إدارة عمود الدخل يدور حامل التروس الكوكبية فى اتجاه عقارب الساعة ويدفع الحامل فى اتجاهه التروس الكوكبية، وفى نفس الوقت تدور التروس الكوكبية حول نفسها لأن الترس الشمسي مثبت . وتقوم التروس الكوكبية بتحريك الترس الحلقى فى اتجاه عقارب الساعة أيضا، ومن ثم عمود الخرج بسرعة أعلى من سرعة عمود الدخل .



القابض ذو الدلافين الاسطوانية : Roller clutch

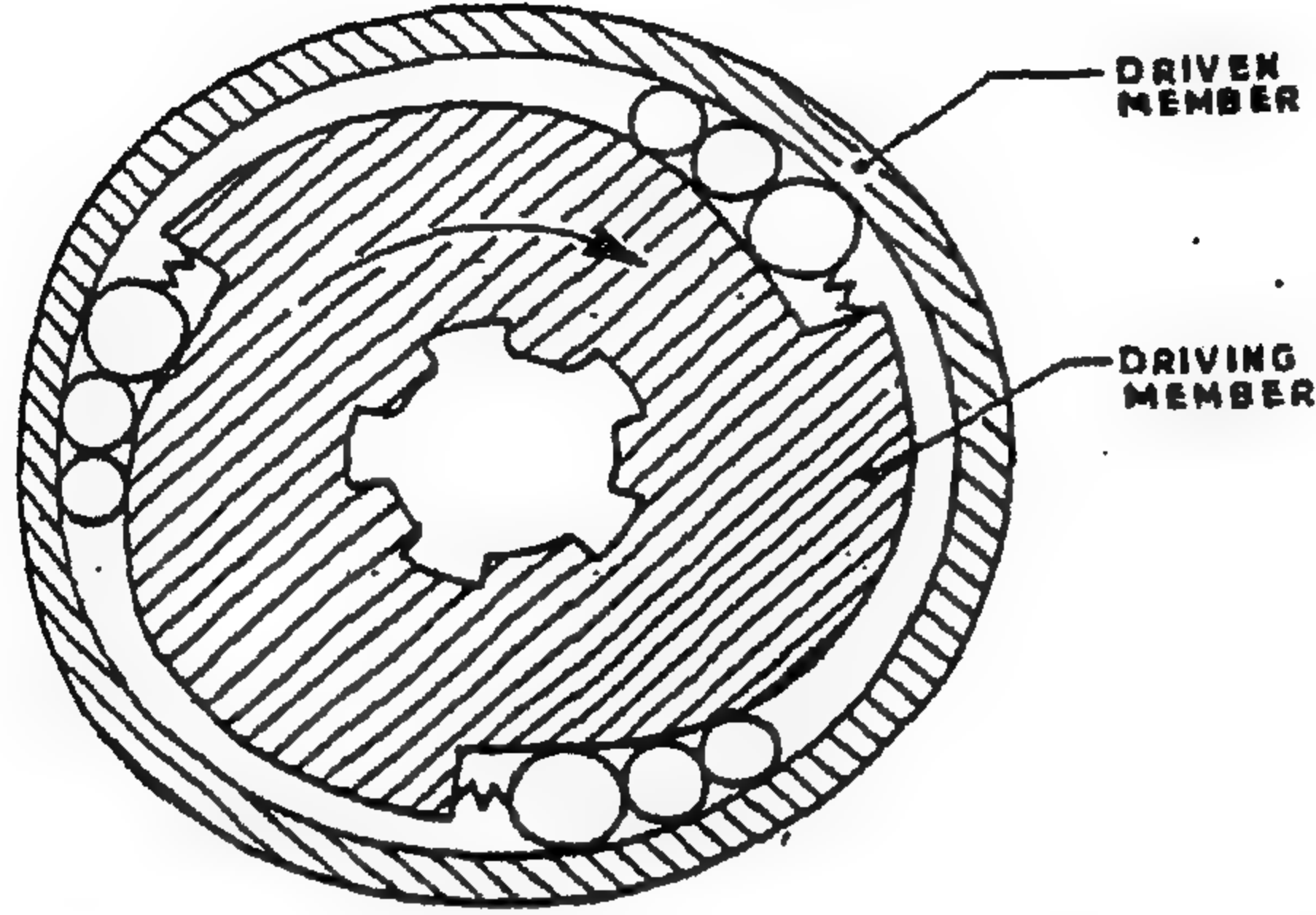
يتكون كما بالشكل من ثلاث أجزاء :

الصرة الداخلية inner hub ويشكل على سطحها الخارجى حواف مائلة cams ويركب على هذه الصرة مجموعة من الاسطوانيات المصعدة تحمل داخل قفص حديدى مرن وتوضع بين الصرة الداخلية والخارجية ويشكل القفص الحديدى بحيث يحتوى يايات ارجاع تجعل الاسطوانيات دائما فى حالة عدم وصل بين الصرتين الداخلية والخارجية .

طريقة عمل الدوارة الحرة (القابض الأحادى) :

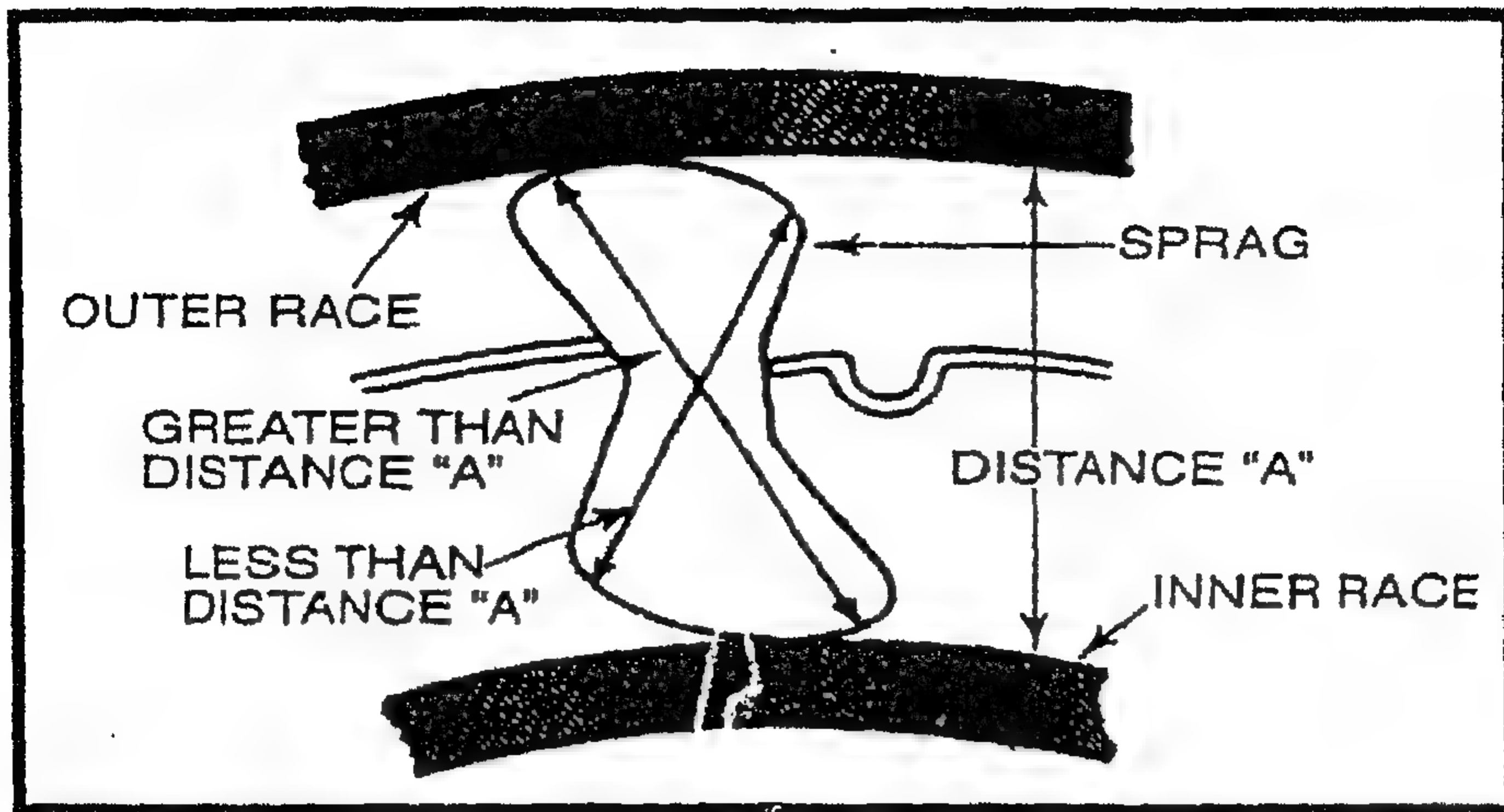
١. عندما تدور الحلقة الداخلية (القلنذة) حسب اتجاه المحرك فى الاتجاه المبين بالسهم، فتتدحرج الكرات فى اتجاه الحيز الضيق نتيجة القصور الذاتى وتصبح كخابور يصل الحلقتين معا وتدور الحلقة الخارجية (المنقادة) بنفس سرعة الحلقة الداخلية (القلنذة) .

٢. عندما تزيد سرعة الحلقة الخارجية (المنقادة) عن الحلقة الداخلية (القائدة) فإن الكرات تعود للحيز الواسع ضاغطة البايات وتصبح كل حلقة حرة عن الأخرى ويتم فصل الحركة بينهما .

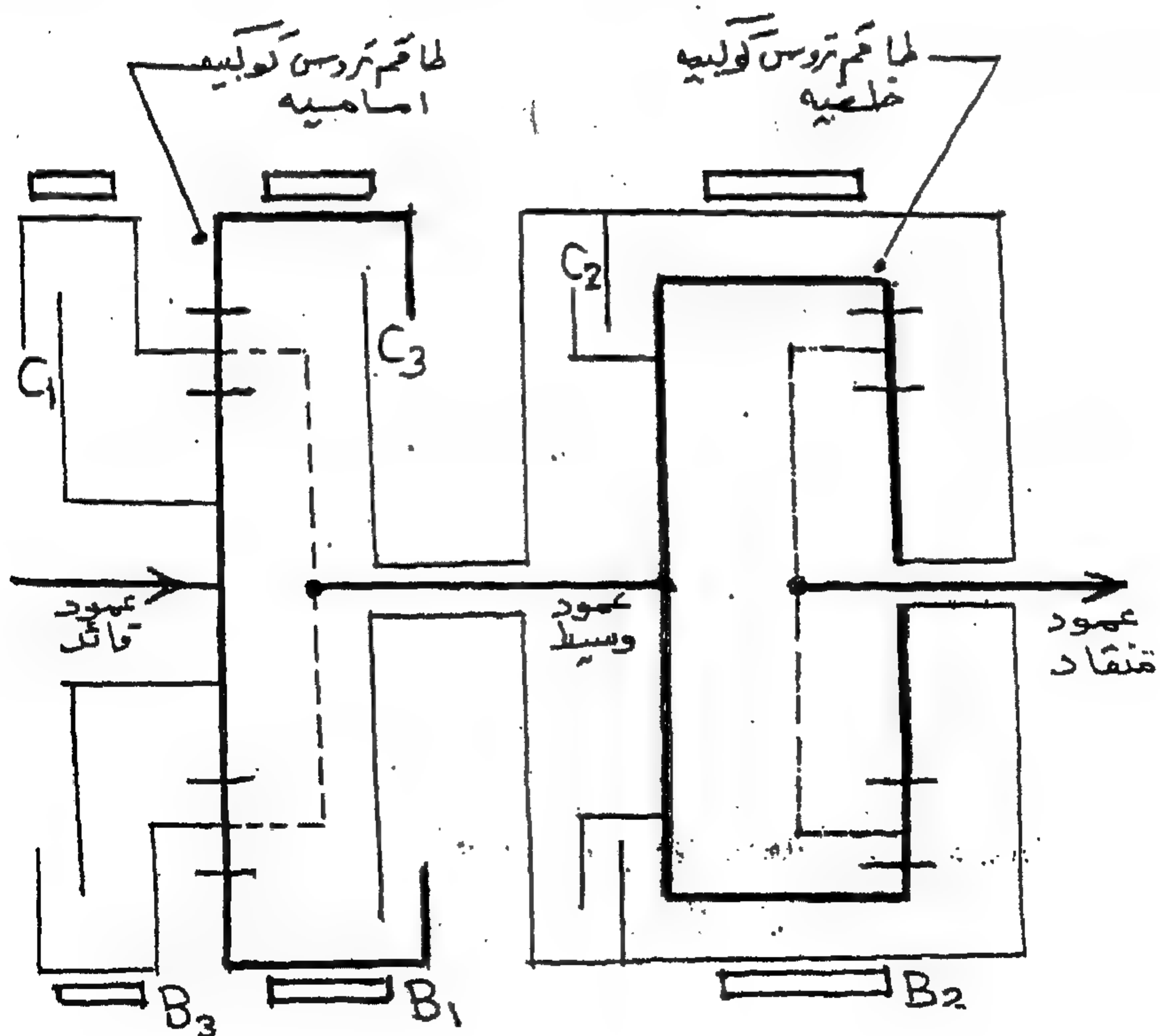


القابض ذو الدلافين : sprag clutch

أقل شيوعاً عن القابض ذو الاسطوانات ويستخدم دلافين مسطحة مع حواف دائرية وتشكل الدلافين بحيث تكون لها قطرين أحدهما أكبر من المسافة بين الصرتين A كما بالشكل والآخر أقل من المسافة A . وعند دوران الصرة الخارجية (القائدة) في عكس اتجاه دوران عقارب الساعة تنزلق على الدلافين ولا تنقل الحركة للصرة الداخلية وعند عكس اتجاه دوران الصرة الخارجية (تنزق) تحشر الدلافين بسبب اتصال الحواف الأطول بين الصرتين وتنقل الحركة إلى الصرة الداخلية. لكن إذا حاولت الحلقة الخارجية الدوران في الاتجاه المعاكس (B)، فإن القدات الموقفة لمنع الدوران لا يمكنها الانحناء لأسفل لأن المسافة L_2 أكبر من المسافة L_1 ، نتيجة لذلك تعمل القدات الموقفة لمنع الدوران كأوتاد وتنقل الحلقة الخارجية لتمنعها من الحركة ويركب ياي احتجاز والذي يبقى على القدات الموقفة لمنع الدوران منحنية قليلاً في جميع الأوقات في الاتجاه الذي يقفل الحلقة الخارجية.



صندوق تروس اتوماتيكي يحتوي على مجموعتين فلكتيتين (كوكبيتين) والمسمى ناقل الحركة الاتوماتيكي .



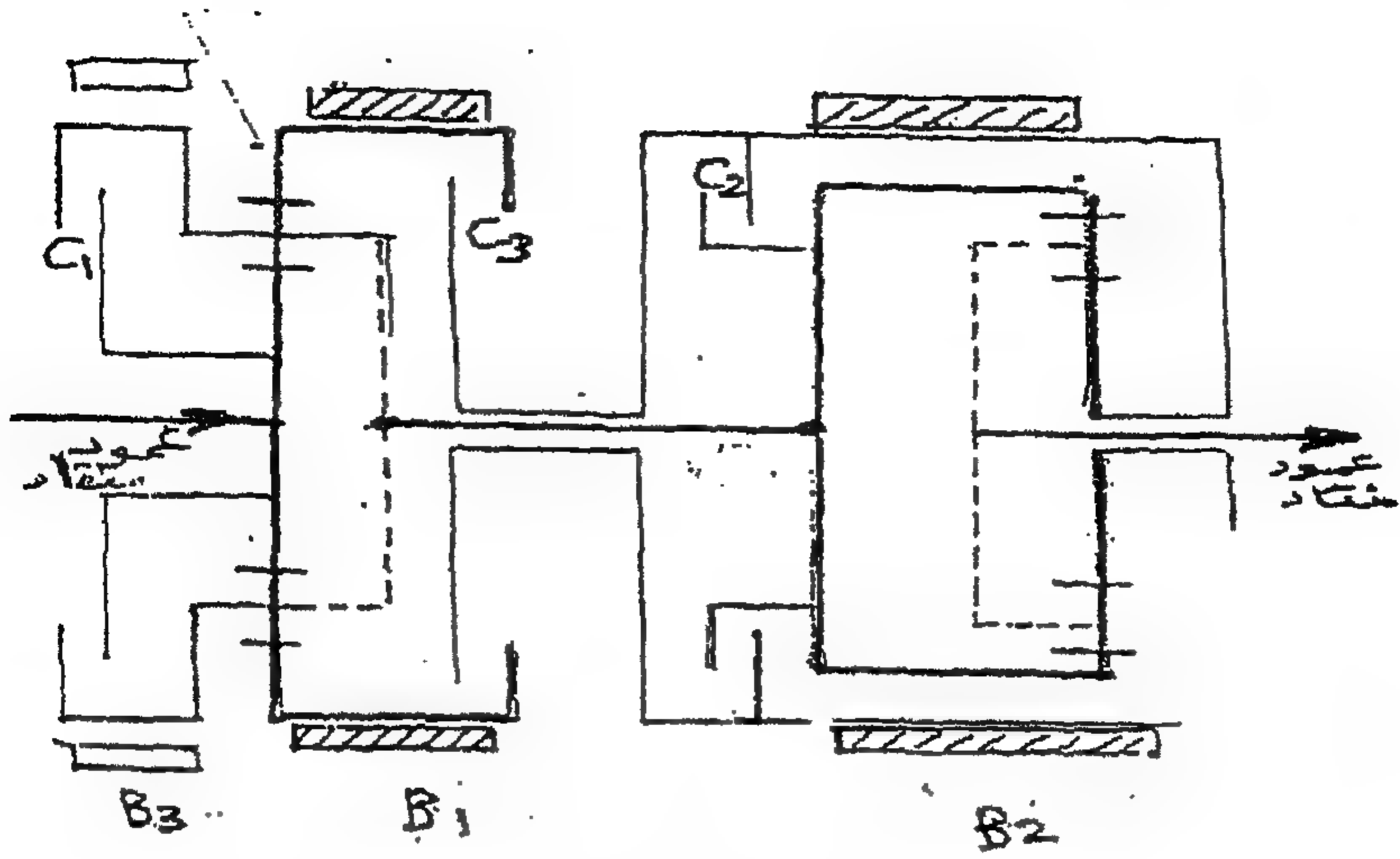
تتكون المجموعة كما بالشكل من مجموعتين كوكبيتين متصلين معا كما بالشكل، ويتم الحصول من هذه المجموعة على أربعة سرعات أمامية وسرعة خلفية عن طريق مجموعة من الفرامل B_1, B_2, B_3 وكذلك القوابض C_1, C_2, C_3 ويتم ذلك وفقا للجدول التالية :

التعليق	فرملة (تثبيت)	قبض (أمساك)
الأولى	حلقي أمامي (B_1) ، شمسي خلفي (B_2)	
الثانية	حلقي أمامي (B_1)	حلقي خلفي ، شمسي خلفي C_2
الثالثة	شمس خلفي (B_2)	شمس أمامي ، الحامل الكوكبي الأمامي C_1
الرابعة	.	المجموعة الكوكبية الأمامية C_1 المجموعة الكوكبية الخلفية C_2
الخلفية	حامل التروس الكوكبية الأمامي (B_3)	حلقي أمامي ، شمس خلفي C_3

السرعة الأولى :

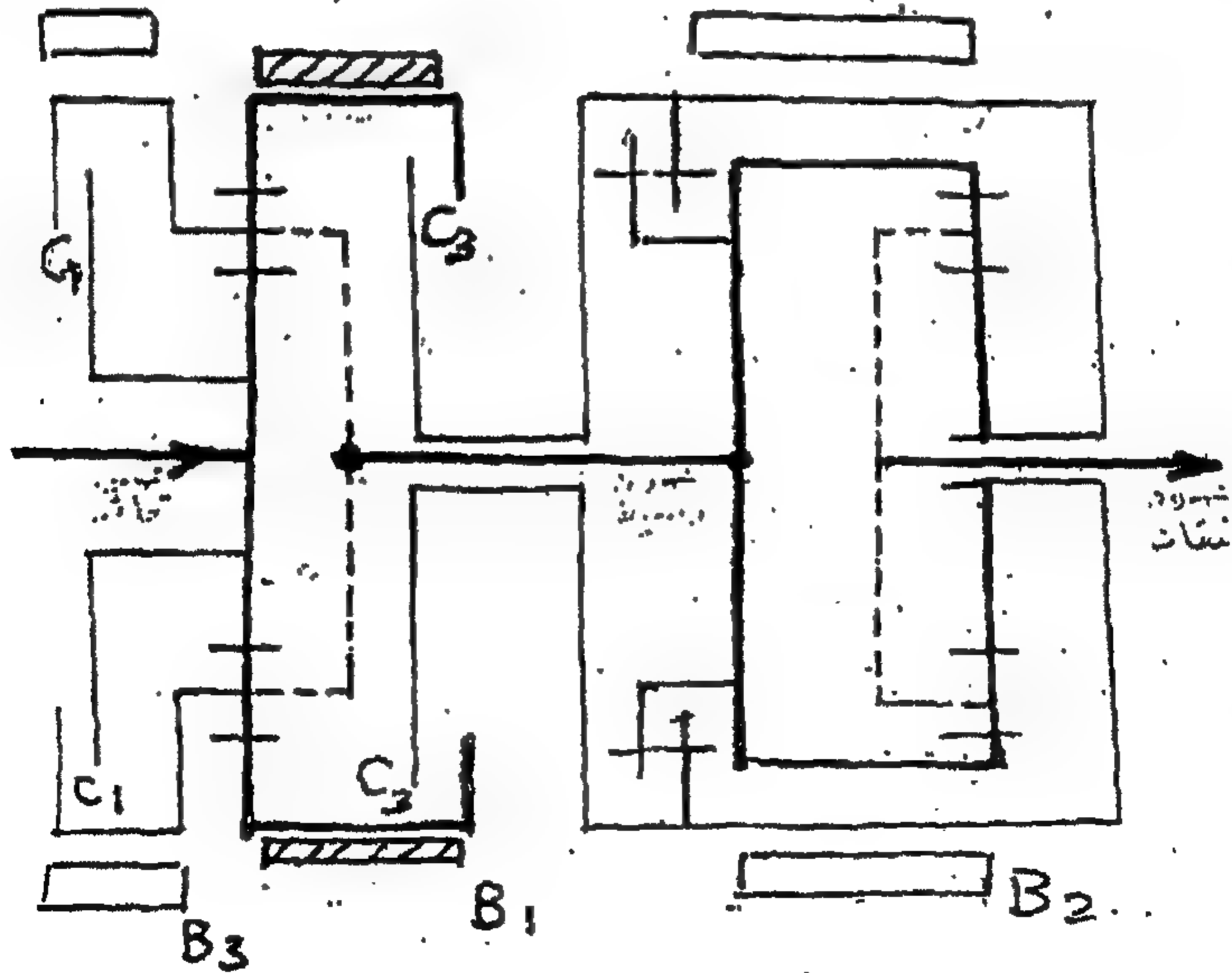
يتم فرملة الترس الحلقي الأمامي بالفرملة B_1 وكذلك فرملة الترس الشمسي الخلفي بالفرملة B_2 ويكون مسار انتقال القوة كالتالي :

يقوم العمود القائد بإدارة التروس المشسي الأمامي ومن إدارة التروس الكوكبية الأمامية التي تتدحرج على الترس الحلقي المثبت بالفرملة B_1 فيدور كل من حامل التروس الكوكبية والتالي العمود الوسيط في نفس اتجاه العمود القائد فيدور الترس الحلقي الخلفي مع العمود الوسيط فتدحرج التروس الكوكبية الخلفية على الترس الشمسي الخلفي المثبت بالفرملة B_2 وبالتالي يدور حامل التروس الكوكبية الخلفية فيدير العمود المنقاد المتصل معه بنسبه تخفيض عالية للسرعة .



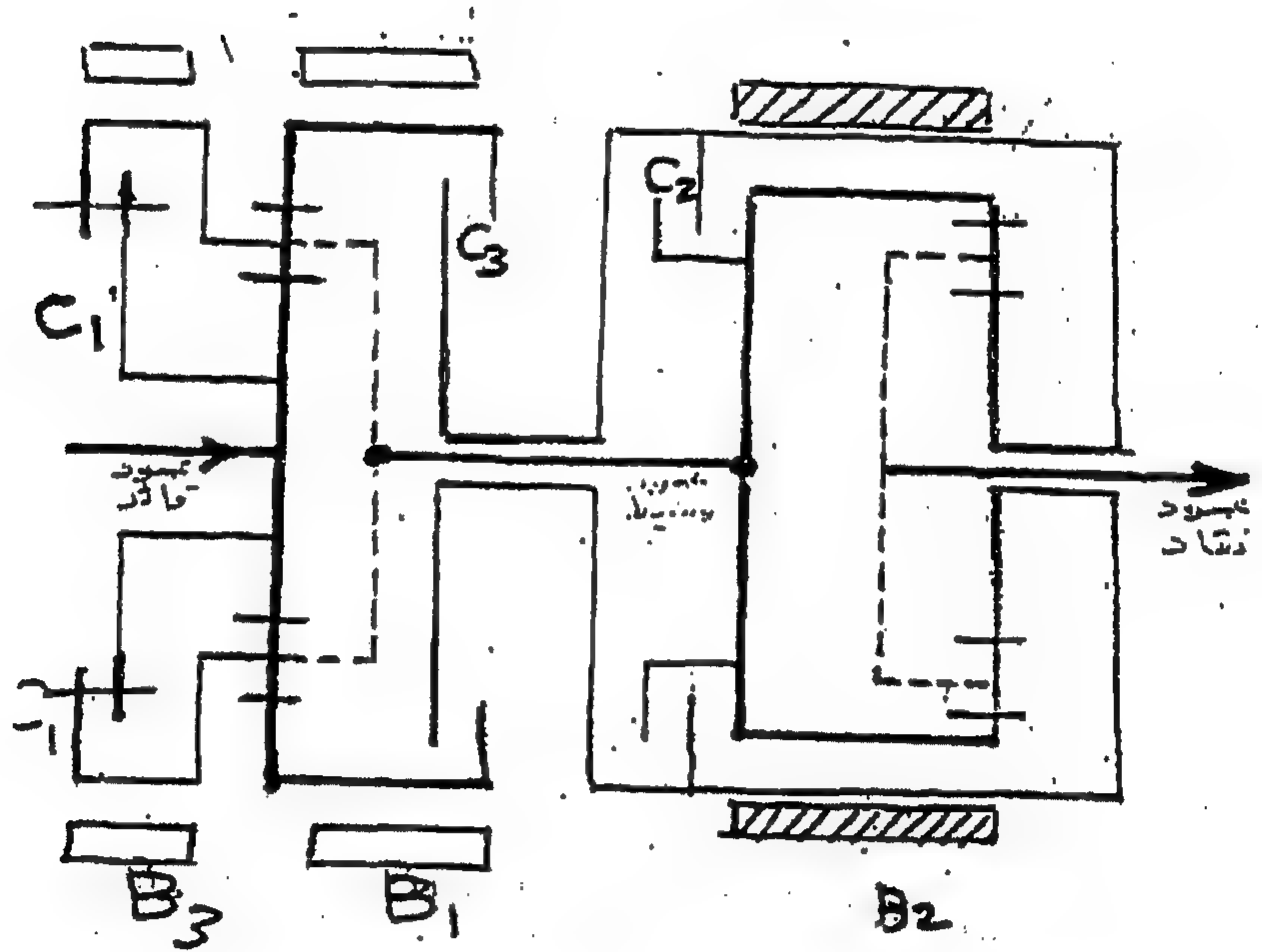
السرعة الثانية :

يتم فرملة الترس الحلقي الأمامي وكذلك يتم تثبيت كل من الترسين الحلقي والشمسي الخلفيين بواسطة القابضة C2 وبذلك يتم وقف عمل مجموعة التروس الكوكبية الخلفية وتدور المجموعة الخلفية كوحدة واحدة بنسبة ١ : ١ ، وبذلك تكون سرعة دوران العمود المنقاد للمجموعة الكوكبية مساوية السرعة دوران العمود الأوسط وتكون نسبة النقل الكلية مساوية لتلك الخاصة بالمجموعة الأولى .



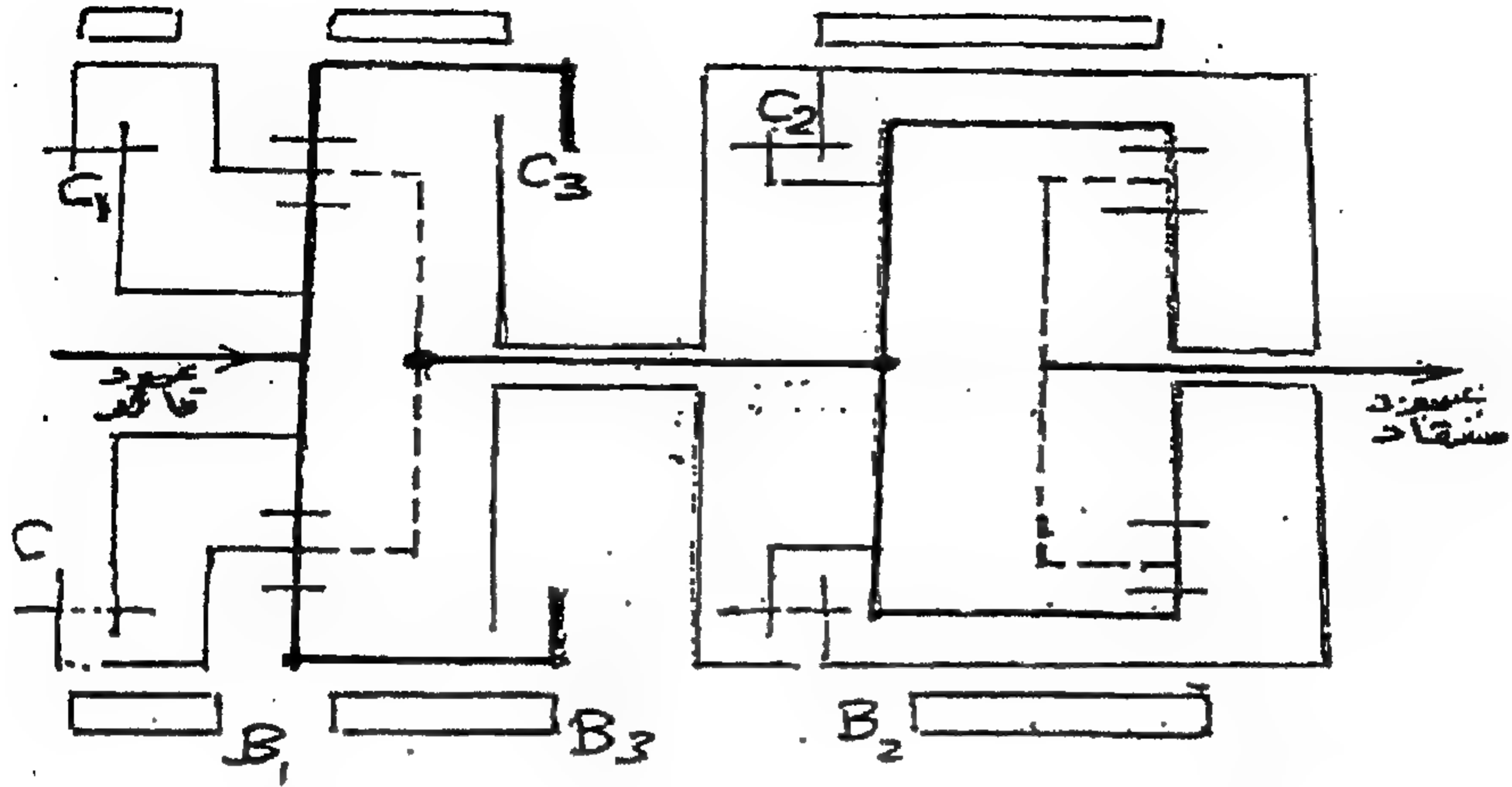
السرعة الثالثة :

يثبت كل من الترس الشمسي الأمامي وحامل الترس الكوكبية الأمامية بواسطة القابض C1 وبذلك يوقف عمل مجموعة التروس الكوكبية الأمامية وتدور المجموعة كلها كوحدة واحدة وبنسبة ١ : ١ ويدور العمود الوسيط بنفس سرعة عمود الدخل (العمود القائد) ويعمل العمود الوسيط على إدارة الترس الحلقى، فتدور التروس الكوكبية الخلفية وتتدحرج ويدور حامل التروس الكوكبية الخلفية والعمود المنقاد في نفس اتجاه دوران الترس الحلقى الخلفي، وتكون نسبة نقل الحركة الكلية مساوية لتلك الخاصة بالمجموعة الثانية، ولكن بتخفيض أقل .



السرعة الرابعة :

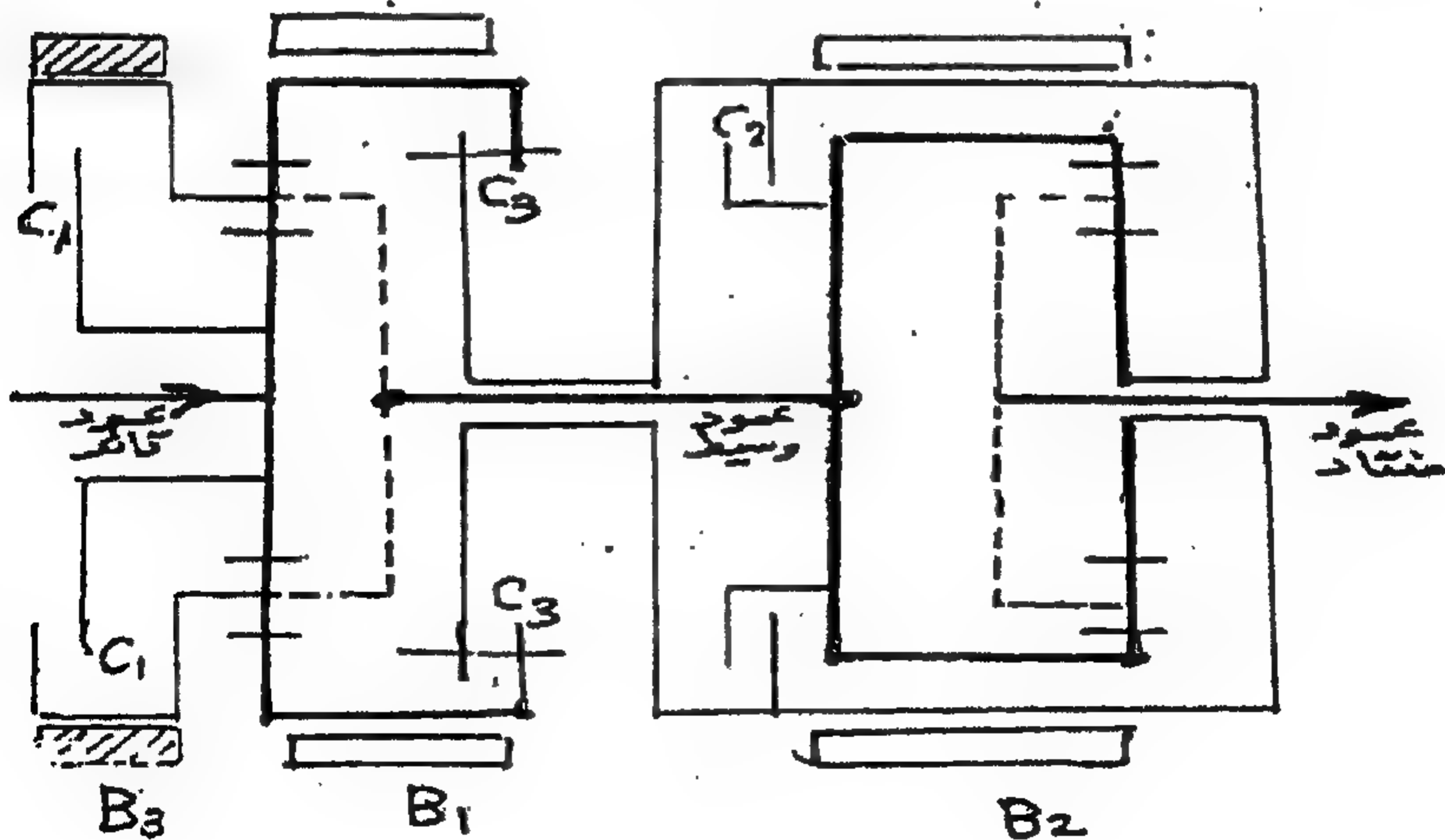
يتم تثبيت المجموعة الأمامية (الشمسي وحامل التروس الكوكبية) بواسطة القابض C1 وبذلك يثبت المجموعة الأمامية (الشمس الحلقى) بواسطة القابض C2 وبذلك تدور المجموعتين كلها معاً ككتلة واحدة دون أى تغيير فى نسبة النقل وبالتالي نسبة النقل الكلية هنا ١ : ١ .



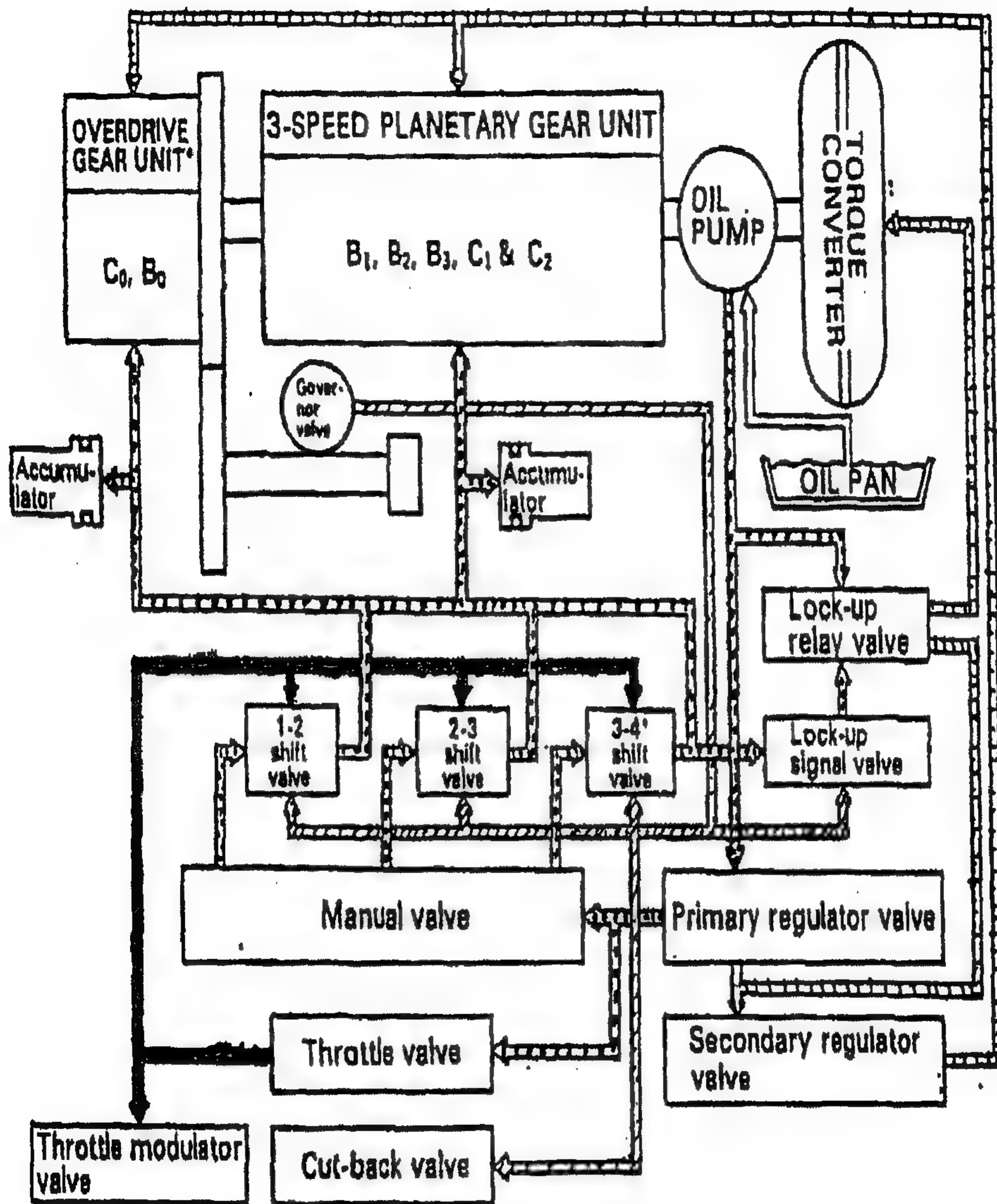
السرعة الخلفية :

يثبت حامل التروس الكوكبية الأمامي بواسطة الفرملية B3 وبالتالي يثبت العمود الوسيط ومعه الترس الحلقي الخلفي ويقوم القابض C3 بوصل الترس الحلقي الأمامي بالترس الشمس الخلفي، ويكون مسار انتقال القوة كما يلي :

يقوم الترس الشمسي الأمامي بإدارة التروس الكوكبية الأمامية التي تدير الترس الحلقي الأمامي في اتجاه مضاد، ويقوم الترس الحلقي بإدارة الترس الشمسي الخلفي ويدير الترس الشمس بدوره الترس الخلفي ولكن بسرعة أكثر انخفاضاً وتكون نسبة النقل الكلية عالية عند عكس الحركة .



أجزاء الدورة الهيدروليكية لصندوق التروس الأتوماتيكي:



الضغط الرئيسي
الضغط التحويل والتزيت

ضغط الحاكم
ضغط الخلل

الأنواع الرئيسية للضغط فى الدورة :

١. ضغط الخط الرئيسي للزيت Mainline Pressure

ويسمى أحيانا ضغط التحكم، وهو الضغط الناتج من صمام تنظيم الضغط المأخوذ من مخرج مضخة الزيت ويستخدم للتأثير على روافع أجهزة التأثير الفرملية والقوابض التى تؤثر على التروس الكوكبية. ويعتبر ضغط الخط الرئيسي هو مصدر ضغط الخائق وضغط المنظم .

٢. ضغط الخائق Throttle Pressure

هو ضغط يزداد مع زيادة فتحة صمام الخائق بالمغذى (أى زيادة الحمل) والعكس صحيح ، وهو ناتج من ضغط الخط الرئيسي. ويمكن التحكم فى ضغط الخائق بواسطة روافع ميكانيكية أو عن طريق رداخ التخلخل ويستخدم هذا الضغط مع ضغط المنظم للتحكم فى المكابس الموجودة فى صمام الإزاحة (التغيير) لتحديد التعشيق المناسبة .

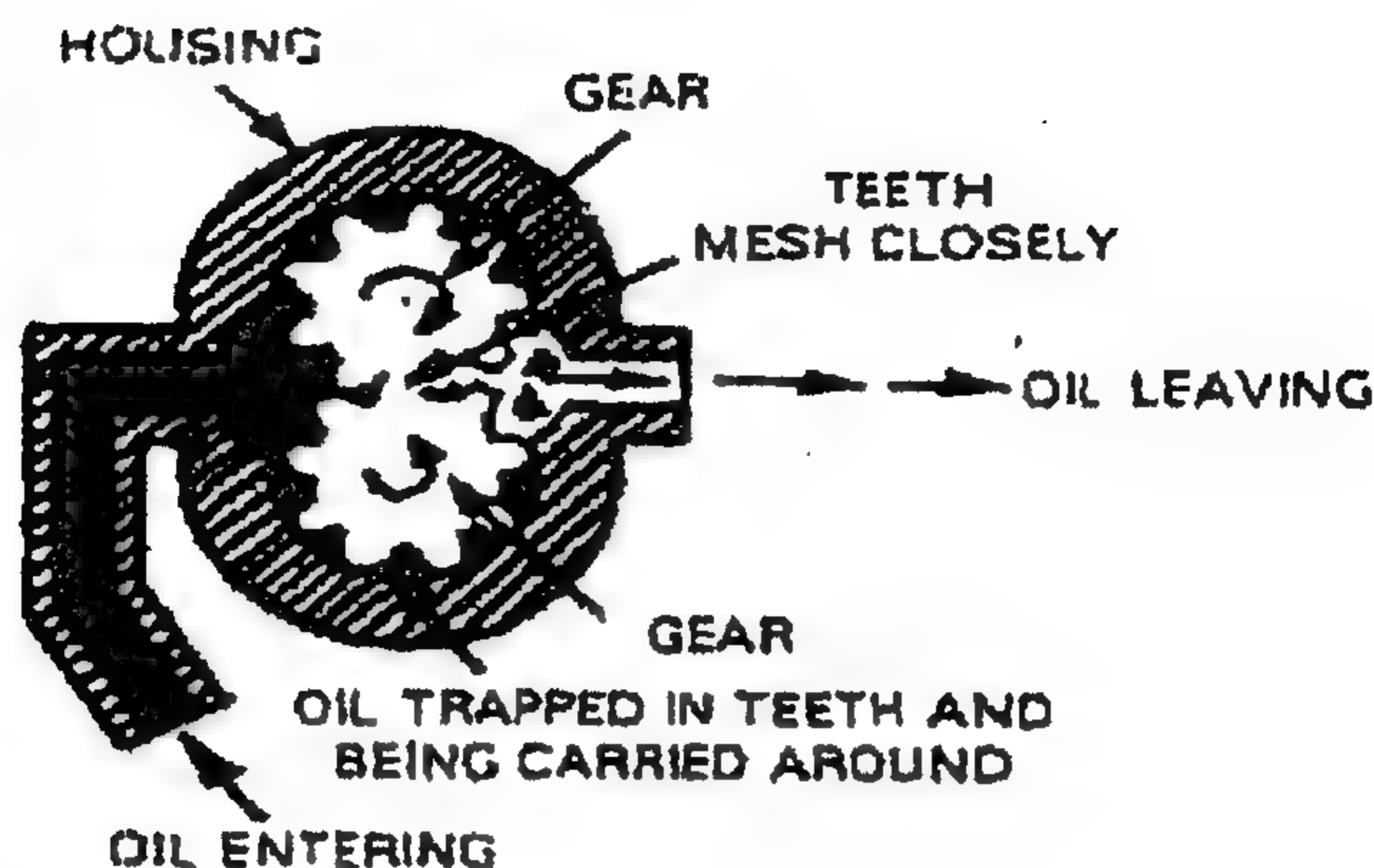
٣. ضغط المنظم governor pressure

هو ضغط يزداد مع زيادة السرعة (سرعة السيارة) وأساس هذا الضغط أيضا هو ضغط الخط الرئيسي ، وهو ناتج من منظم يعمل بالطرد المركزي والذي يدار مع عمود خرج صندوق التروس .

مضخة الزيت gear pump

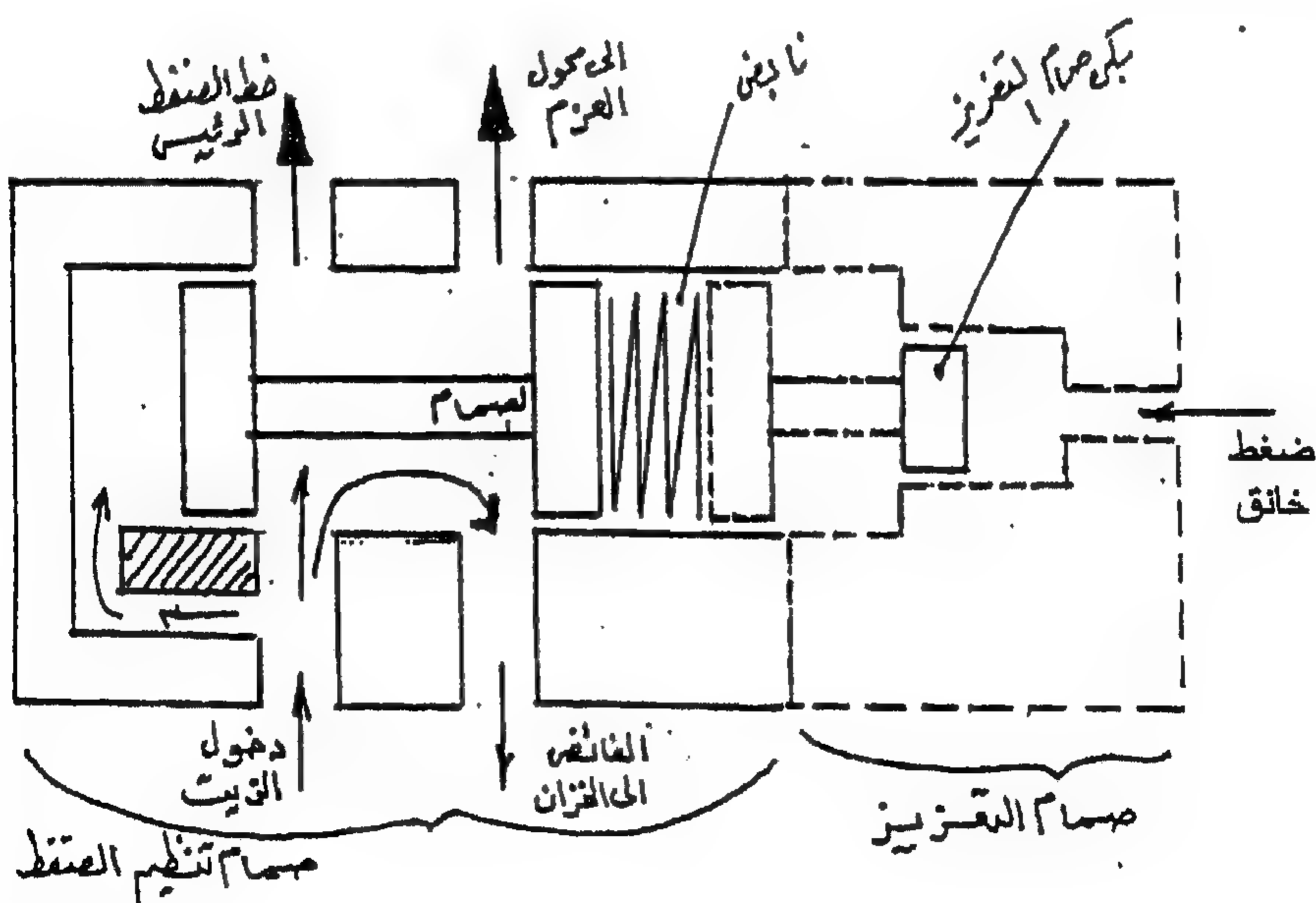
تتكون من ترسين يدوران داخل مبيت بخلوص بسيط، ويدور أحد الترسين فى اتجاه دوران المحرك وهو الترس القائد، وبالتالي يدير الترس الآخر المعشق معه فى الاتجاه العكسي لهذه الحركة وتقوم أسنان التروس بغرف الزيت ودفعه بين السنه

السابقة والميت في كلا الترسين، ويخرج الزيت متصفاً بقوة الطرد المركزي من فتحة الخروج ويبين الشكل التالي شكل هذه المضخة .



صمام تنظيم الضغط pressure regulating valve

يقوم هذه الصمام بالتحكم في ضغط الزيت في الدورة، حيث أن ضغط المضخة يزيد مع السرعة ولولا هذا الصمام لارتفع ضغط الزيت إلى حد يتلف أجزاء ناقل الحركة.



طريقة العمل :

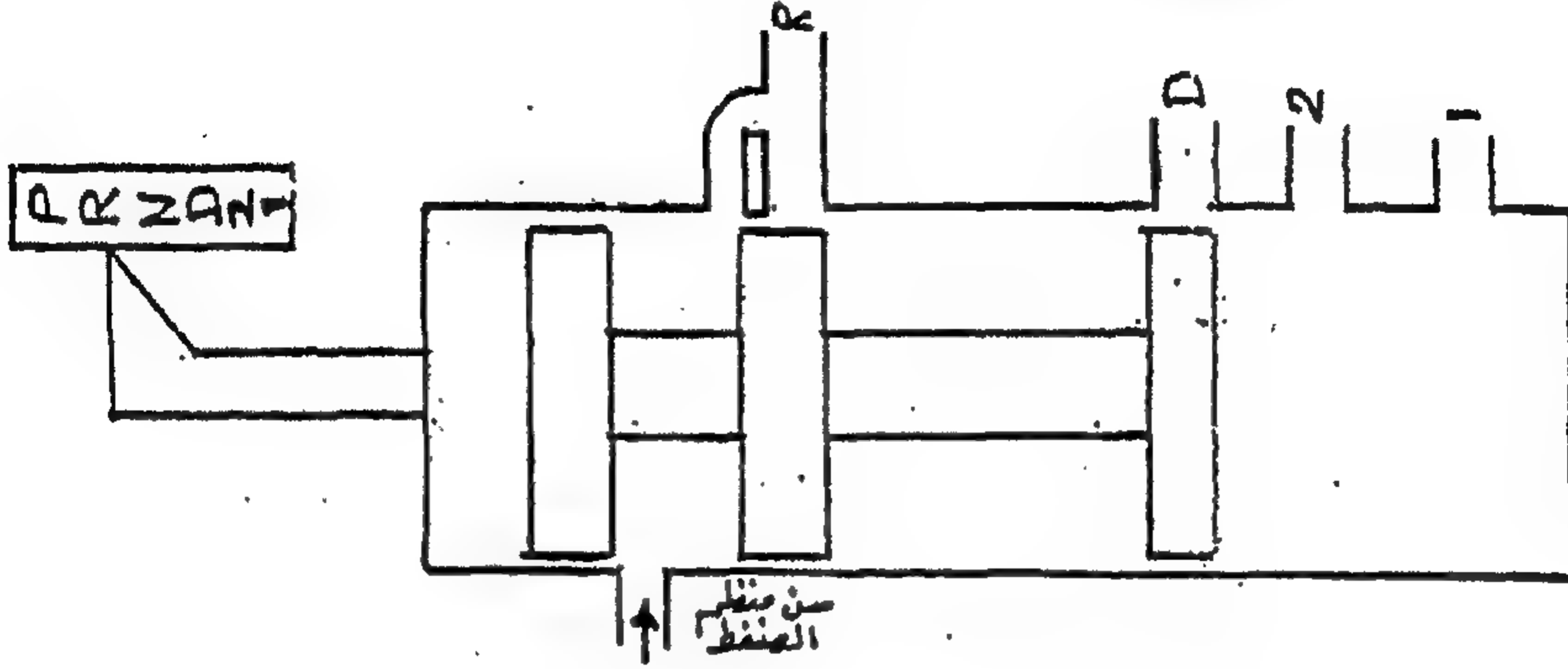
يدخل الزيت من المضخة إلى صمام منظم الضغط ، فعندما يكون الضغط منخفض ، فيمر الزيت من خلال التجويف الحلقي للصمام إلى محول العزم وإلى خط الضغط الرئيسي ، ويكون صمام منظم الضغط إلى أقصى اليسار .
وعندما تزداد سرعة المحرك ، ويزداد ضغط المضخة ، فإن ضغط الزيت يؤثر على الصمام من الجهة اليسرى فيحرك الصمام جهة اليمين مغلقاً جزء من فتحة المرور إلى خط الضغط الرئيسي حتى لا تؤثر هذا الضغط على الأجهزة المساعدة .
ومع تزايد السرعة يزيد ضغط زيت المضخة ويؤثر ذلك على الصمام ويحركه أكثر تجاه اليمين مغلقاً خط الضغط الرئيسي وكاشفاً عن فتحة لكن يتدفق الزيت من خلالها إلى خزان الزيت ، وبالتالي فإن الضغط الرئيسي يبدأ من الصمام وليس من المضخة والشكل المقابل يبين هذا الصمام .

صمام التعزيز : Booster valve

في بعض ظروف التشغيل يتطلب الأمر أن يكون ضغط الخط الرئيسي عالياً بالمقارنة في العمل في الظروف العادية، مثل التشغيل على السرعة المنخفضة وعزم عال تحت حمل كبير (مثل صعود منحدر) ففي مثل هذه الحالة فإن الضغط الرئيسي يجب أن يكون عال لكي يعمل على عدم حدوث انزلاق في القوابض والفرامل ، ولذا فإن معظم أجهزة ناقل الحركة تحتوي على هذا الصمام والذي يؤثر على صمام تنظيم الضغط والجزء الذي على يمين صمام تنظيم الضغط (المبين بشرط) هو صمام التعزيز وبالتالي فإن صمام التعزيز يعمل على رفع ضغط الخط الرئيسي عند الفتح الكامله للخانق أو عند الحمل الكامل للمحرك ولذا فإن ضغط التخلخل المرتبط بصمام الخانق وبالتالي يتحرك لليسار يصل تأثير عن طريق روافع ليؤثر على بكرة صمام التعزيز وبالتالي فإن ضغط الخانق وضغط النابض سيعملان سوياً إلى اليمين ومنع عودة الزيت إلى الخزان من أجل رفع ضغط الخط الرئيسي .

(١) صمام التحكم اليدوي Manual Control valve

هذا الصمام يعمل يدوياً، وهو يتيح للسائق اختيار الوضع المناسب للمركبة فهو يسمح للزيت بالتحرك من ممر إلى آخر وهو موصل مع عصا السائق لاختيار التعشيق المناسب، والشكل التالي بين أحد هذه الصمامات .



٢- صمام التغير الأزاحة Shift valve

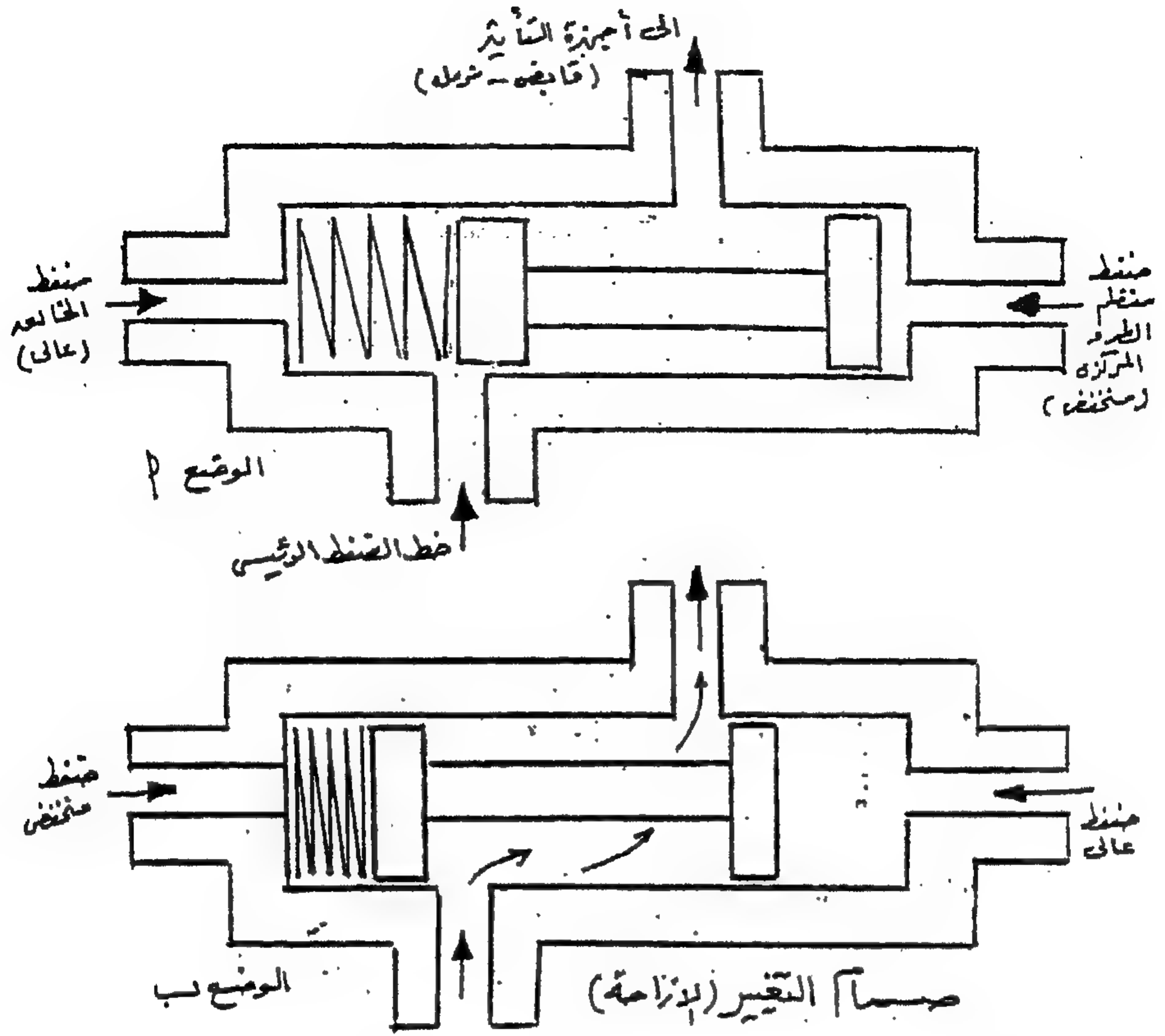
الوضع (أ) ضغط الخائق أعلى من ضغط المنظم فإن خط الضغط الرئيسي مقفل .
الوضع (ب) ضغط المنظم أعلى من ضغط الخائق ومع زيادة سرعة السيارة فيفتح خط الضغط الرئيسي .

السرعة المنخفضة :

عندما يكون ضغط المنظم أقل من ضغط الخائق، فإن فتحة مرور الزيت القادم من خط الضغط الرئيسي لا يجد أمامه ممرّاً للعبور إلى دائرة السرعة الثانية .

السرعة العالية :

عندما تزداد سرعة السيارة ، يزداد وضغط المنظم عن ضغط الخائق وبالتالي يتحرك الصمام ضد ضغط الياي كاشفاً عن فتحة الزيت القادم من المضخة ليعبر من خلال الصمام إلى خط الضغط الرئيسي .



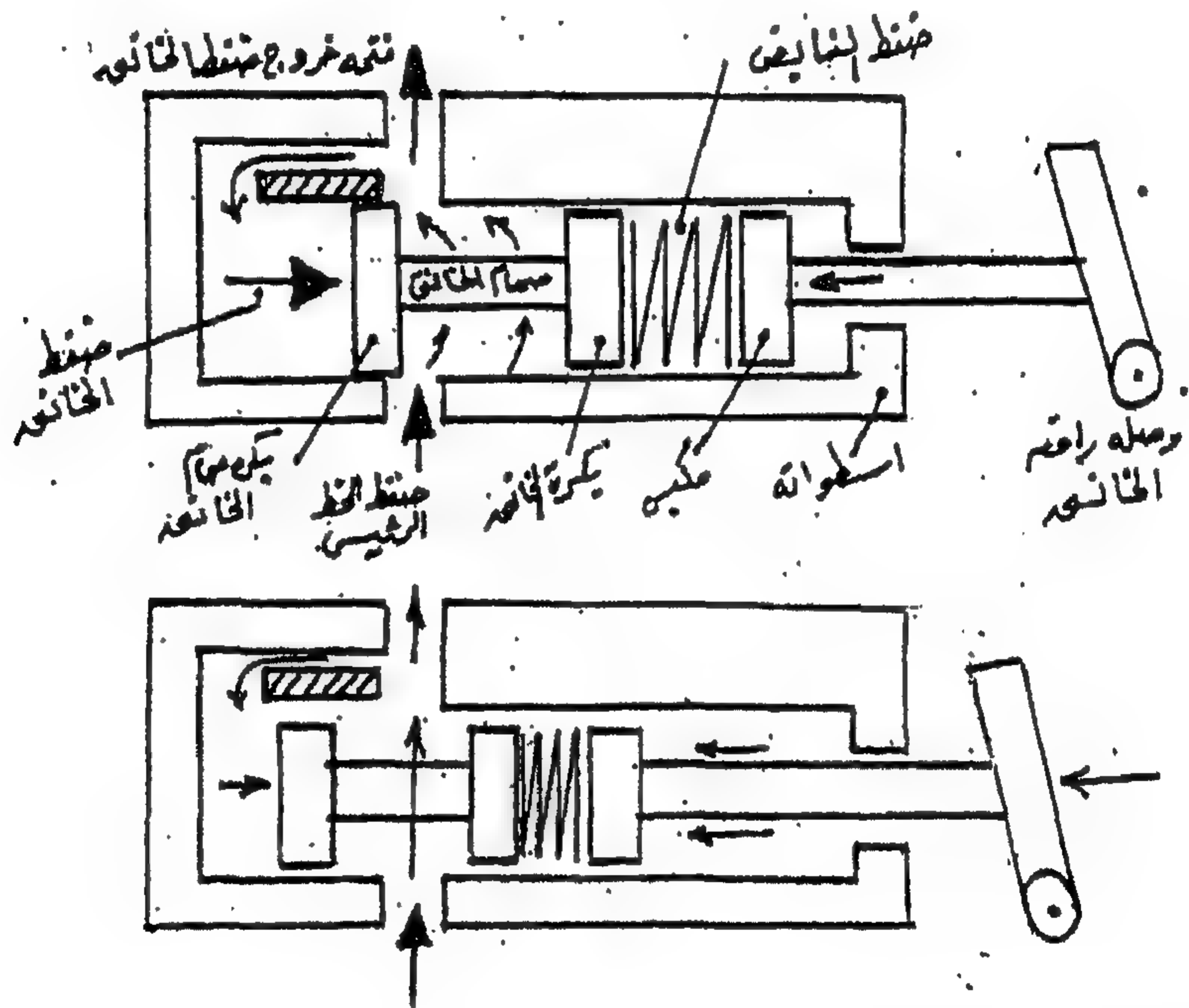
٣- صمام الخائق Throttle valve

فتحة صمام الخائق تدل على مقدار الحمل الواقع على المحرك ، فهذا الصمام يتم التحكم فيه عن طريق روافع ميكانيكية متصلة فيما بين صمام خائق المغذى وصمام ضغط الخائق ويمكن أن يكون التحكم عن طريق خلخلة مجمع السحب . إذا كان الحمل على المحرك كبيراً ، فإن فتحة الخائق تكون كبيرة ، وبالتالي ضغط الخائق يكون عالياً .

إذا كان الحمل على المحرك صغيراً ، فإن فتحة الخائق تكون صغيرة ، وبالتالي ضغط الخائق يكون منخفضاً .

والجدول التالي يوضح هذه العلاقة ، والشكل اسفله يبين رسماً تخطيطياً للصمام .

<ul style="list-style-type: none"> * الحمل على المحرك كبيراً * تخلخل أنبوب السحب قليل * فتحة أكبر لصمام خانق المغذي 	ضغط الخانق عالى
<ul style="list-style-type: none"> * الحمل على المحرك صغير * تخلخل أنبوب السحب كبير * فتحة أصغر لصمام خانق 	ضغط الخانق منخفض



نظرية تشغيل الصمام

يتركب الصمام من بكرة الصمام والياي والمكبس هذه الأجزاء موجودة داخل اسطوانة، وتوجد روافع ووصلات متصلة بصمام خانق المغذي. فعندما يكون المحرك ساكناً وصمام الخانق مغلقاً، فإن قاعده صمام الخانق اليسري (بكرة صمام الخانق) تعمل على غلق فتحة خط الضغط الرئيسي وعند تشغيل المحرك وفتح صمام الخانق فإن الروافع تدفع بكرة صمام الخانق إلى اليسار في الأسطوانة وهذا سوف يؤدي إلى

الكشف عن فتحه خط الضغط الرئيسي وبالتالي تسمح للزيت أن يخرج من الصمام،
وعند هذه النقطة يصبح خط الضغط الرئيسي هو ضغط الخانق .

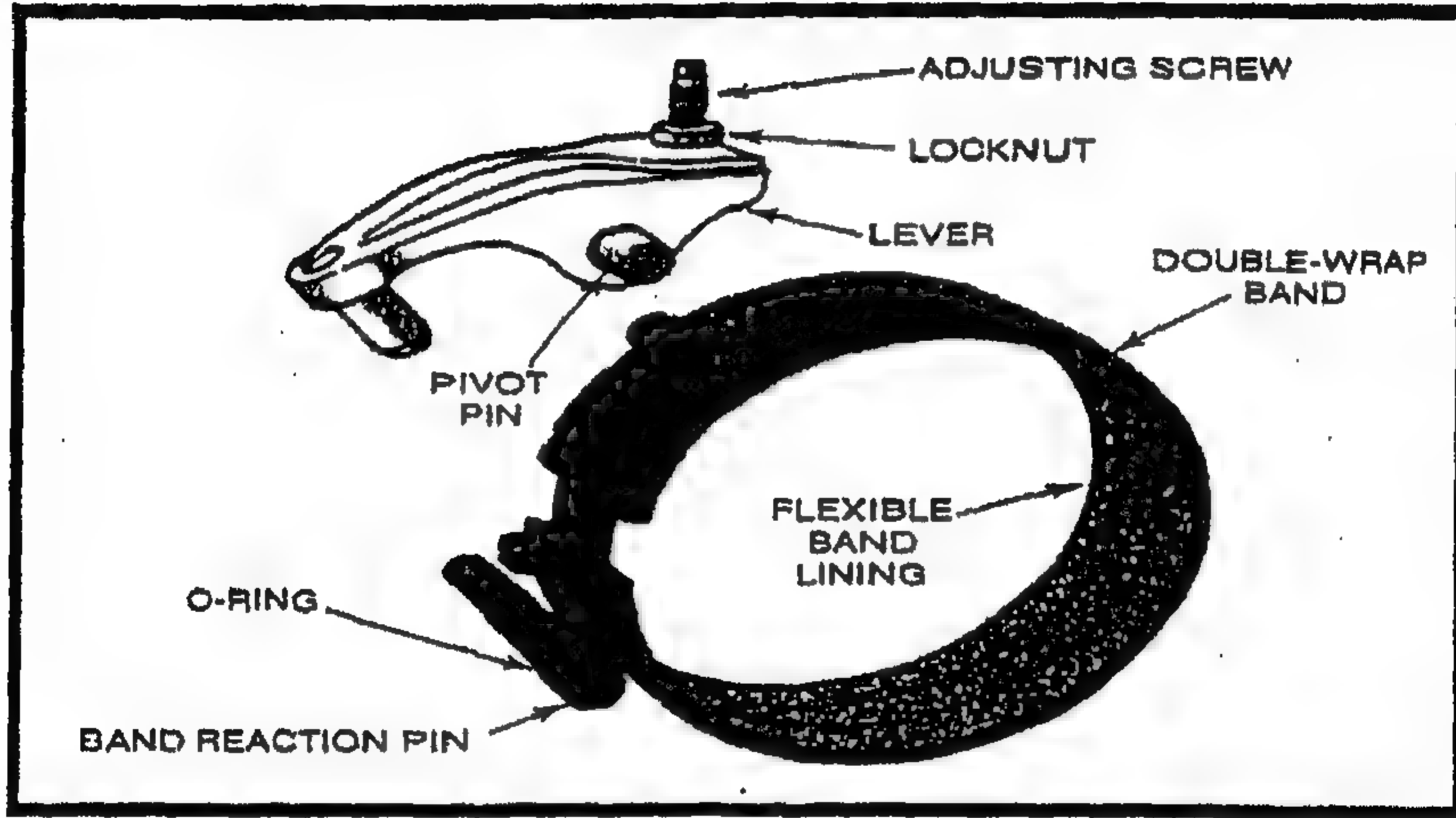
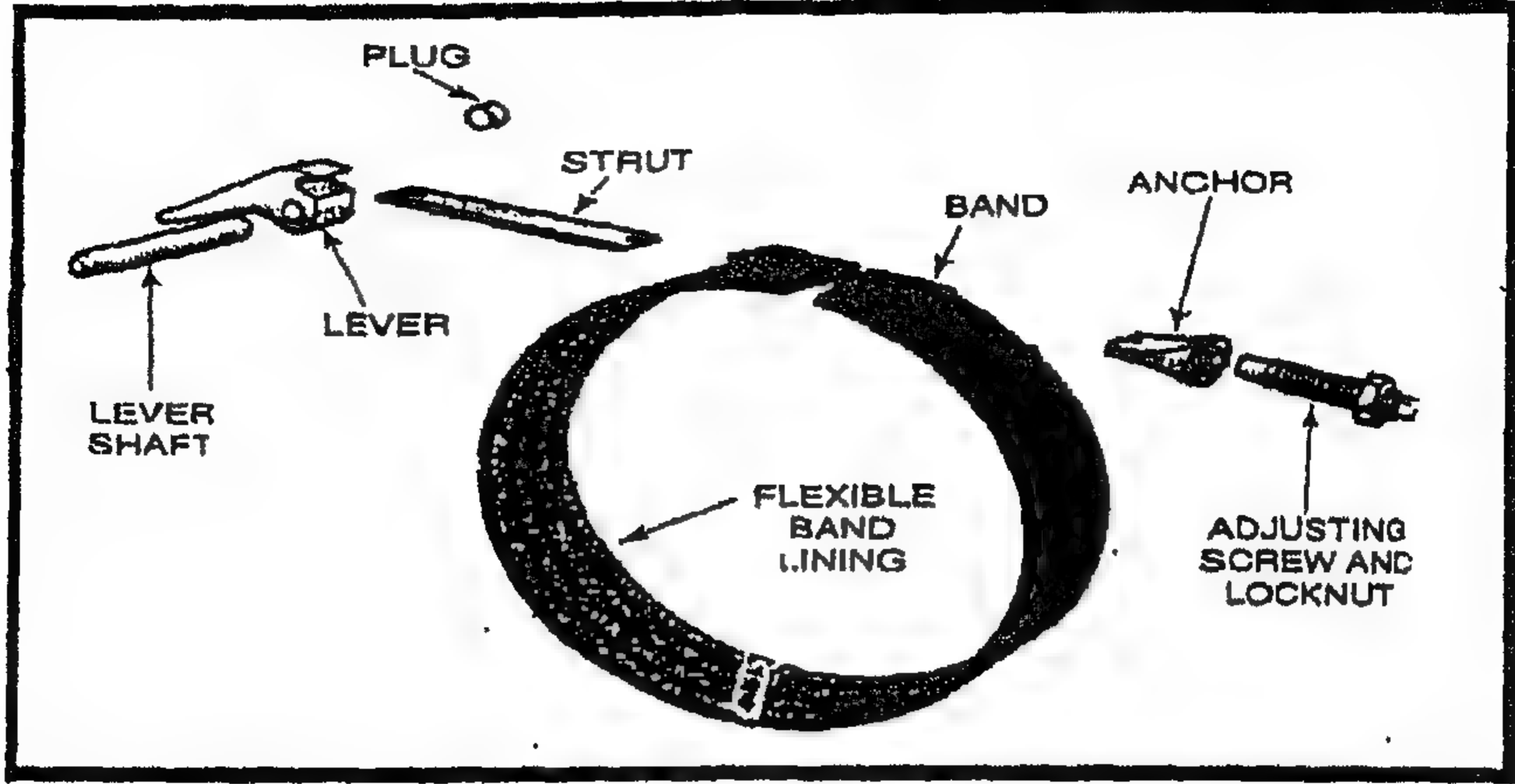
أعضاء التحميل : Holding Members

لتشغيل مجموعات التروس الكوكبية تستخدم أعضاء التحميل وتستخدم هذه
الأعضاء لنقل القدرة مباشرة من خلال أحد الأعضاء أو لمنع أحد أعضاء الصندوق
من نقل القدرة.

وتحتاج صناديق التروس الحديثة ذات الثلاث أو الأربع سرعات على الأقل إلى
عضوين من أعضاء التحميل لكل سرعة . وفيما يلي شرح موجز لأعضاء التحميل .

الأطواق Bands :

عادة يصنع الطوق من شريحة من صلبا مرن له شكل دوراني ويستخدم كقابض
يمسك على طنבורه . وأحد طرفي الطوق يثبت مع جسم الصندوق ويمكن ان يحتوى
على آلية ضبط . بينما يتأثر الطرف الآخر بمكبس هيدروليكي . ويغطي السطح
الداخلي للطوق بطبقة احتكاكية وعند تسليط قوة المكبس أو التخلخل على طرف الطوق
الحر فإنه يفرمل الجزء الواقع تحت تأثيره وعادة يتم الايقاف عن طريق عمل (غلق -
قفل) بين العضو الدوار وجسم الصندوق . وقد يكون الطوق مفرد أو مزدوج الطبقات
كما بالشكلين.



نظرية عمل الطوق الفرملى :

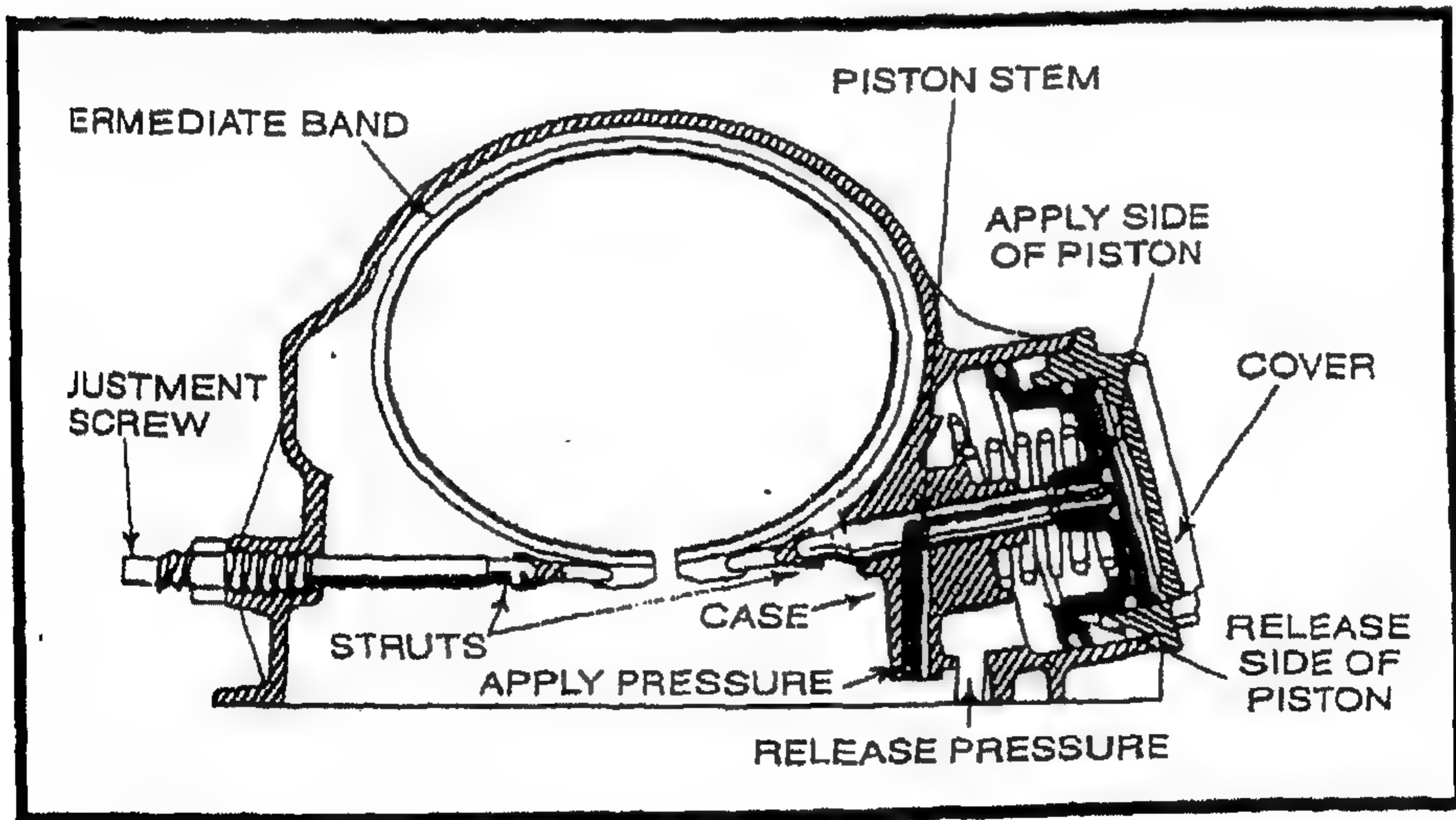
يستخدم مكبس هيدروليكي قد يسمى servo لتشغيل الطوق حيث يتركب من مكبس داخل أسطوانة حيث يدخل الزيت المضغوط من خلال فتحه في جسم الاسطوانة Apply Pressure ليؤثر على السطح العلوى للمكبس حيث يتحرك بنز المكبس piston stem ليضغط النهاية المتحركة للطوق كي يضغط على الجزء المراد إيقافه

وقد يركب هذا المكبس على جسم الصندوق أو يكون داخله . وعندما يحدث انخفاض لضغط الزيت يقوم الياى المركب تحت المكبس بإرجاعه للخارج ويعود الطوق للانفراج .

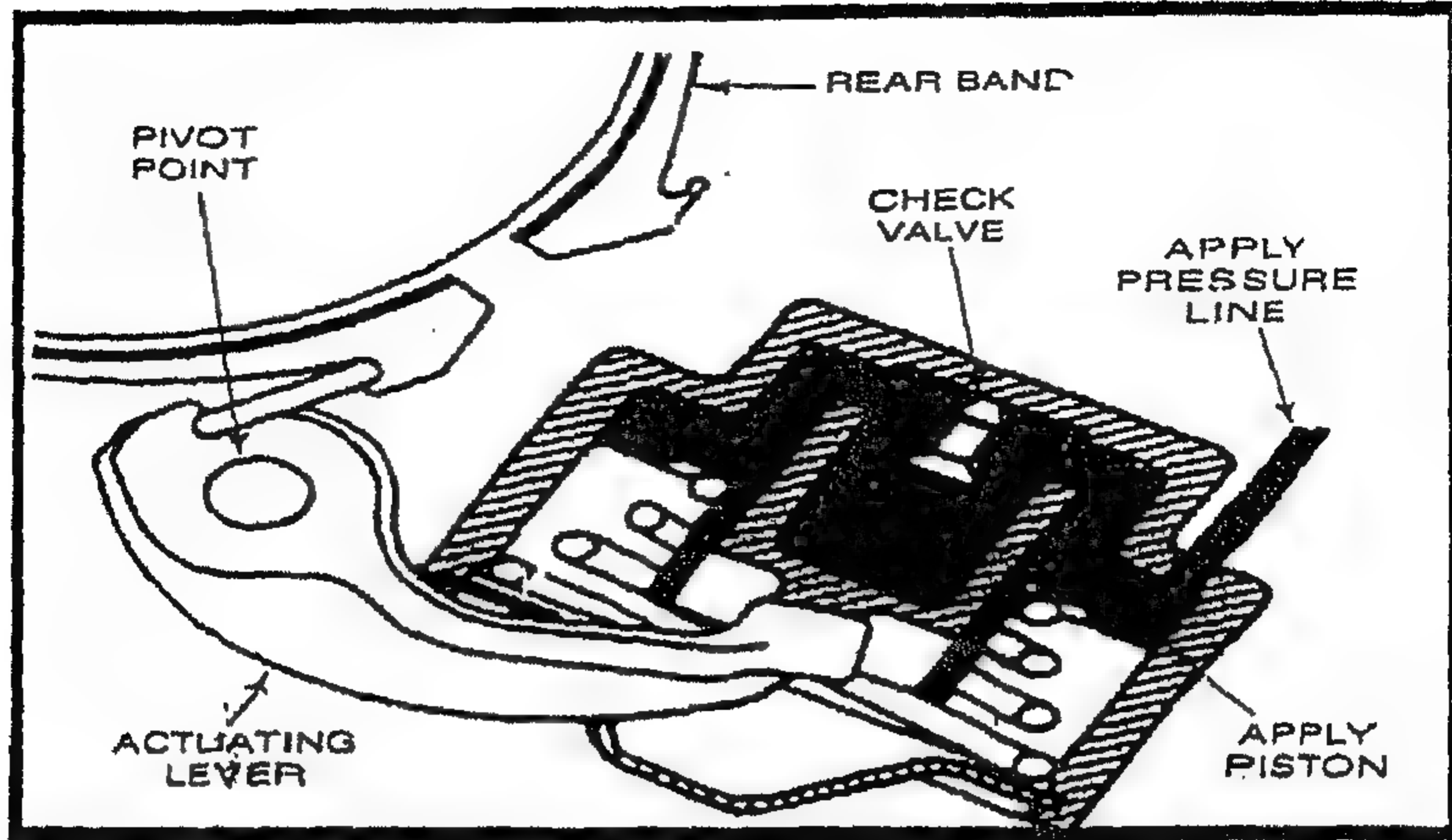
وبعض المكبس تحتوى على فتحات على وجهى المكبس مما يؤدي إلى مساعده الزيت فى الضغط على المكبس مع الياسى للحصول على الانفراج . ويسمى هذا النوع من المكبس بأنه ذو جانب تشغيل وجانب تسريب . Apply side and release side .

وقد تحتوى بعض آليات التشغيل على مكبسين داخلين .

والشكل يبين قطاع فى مكبس هيدروليكي يؤثر على طوق مباشرة من خلال ساق المكبس أو بنز Piston rod or stem مع ملاحظة مسمار الضبط . Adjusting screw .

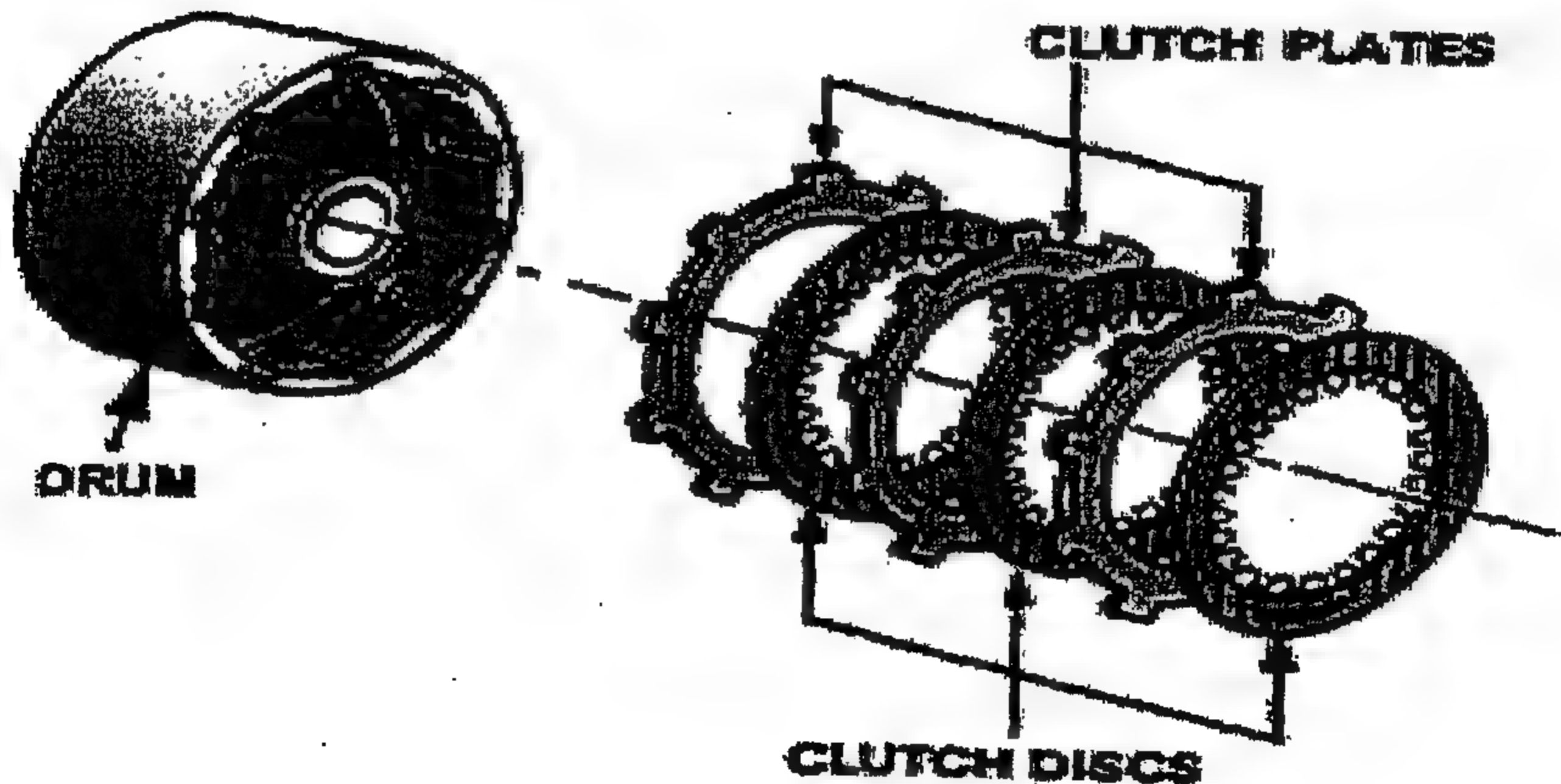


كما بين الشكل مكبس هيدروليكي (سيرفو) يؤثر على الطوق من خلال رافعة تشغيل Actuating Lever وميزة هذا النوع زيادة القوى المؤثرة على الطوق .



القابض المتعدد الأقراص : Multiple Disc clutch

يبين الشكل القابض المتعدد الأقراص . حيث تتصل صرة القابض clutch hub بواسطة مراود مع عمود الترس الشمسي الأول. وترتب مجموعة ألواح القابض clutch plates (عدد غير محدد) داخل برميل Drum بحيث تتركب مجموعة من الألواح بواسطة مراود خارجية مع البرميل الأسطوانى للقابض clutch drum بينما تتركب مجموعة الألواح الأخرى على مراود داخلية على صرة القابض clutch hub وترتب الألواح ذات المراود الداخلية وذات المراود الخارجية بحيث تتبادل وراء بعضها البعض .

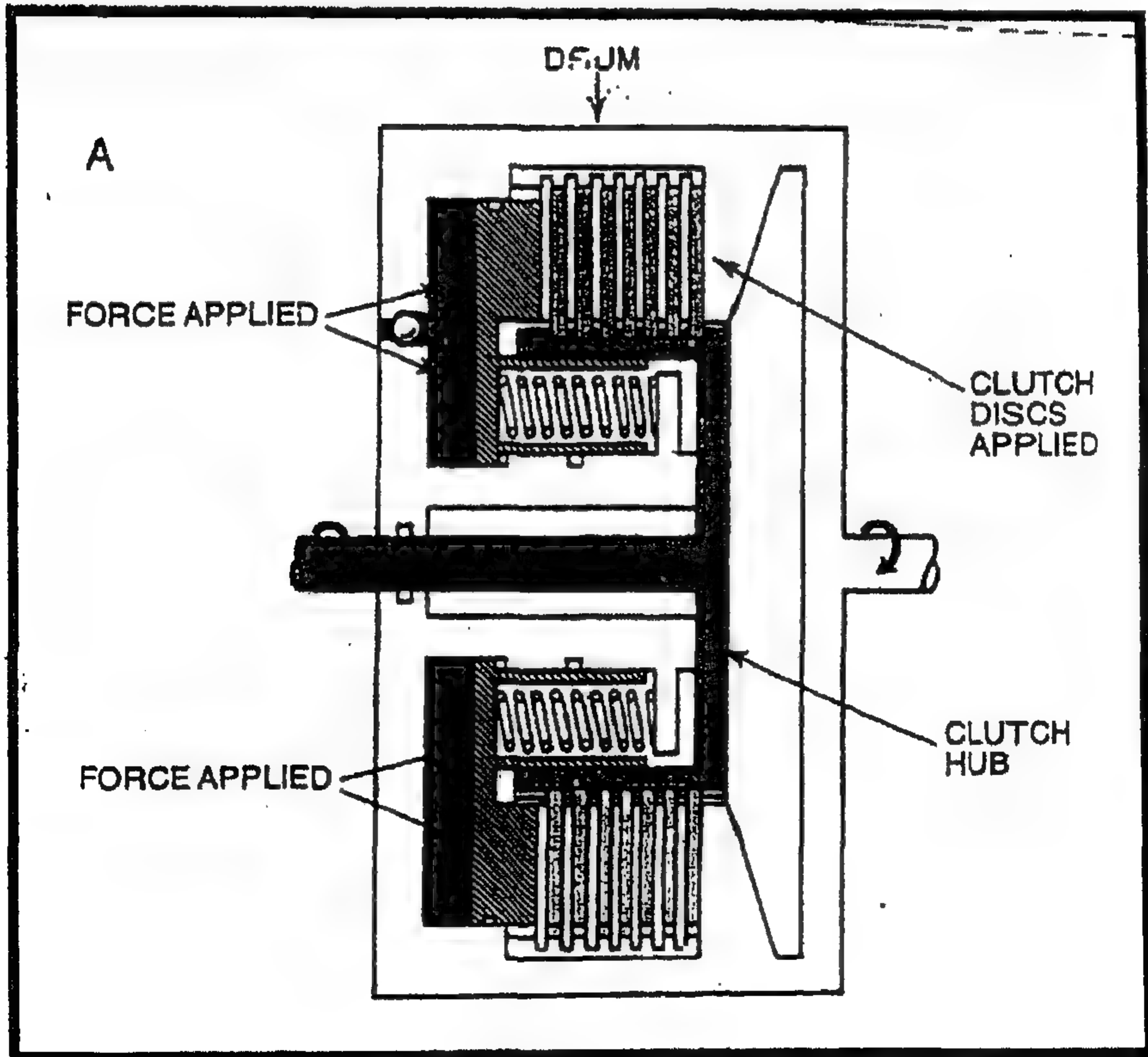


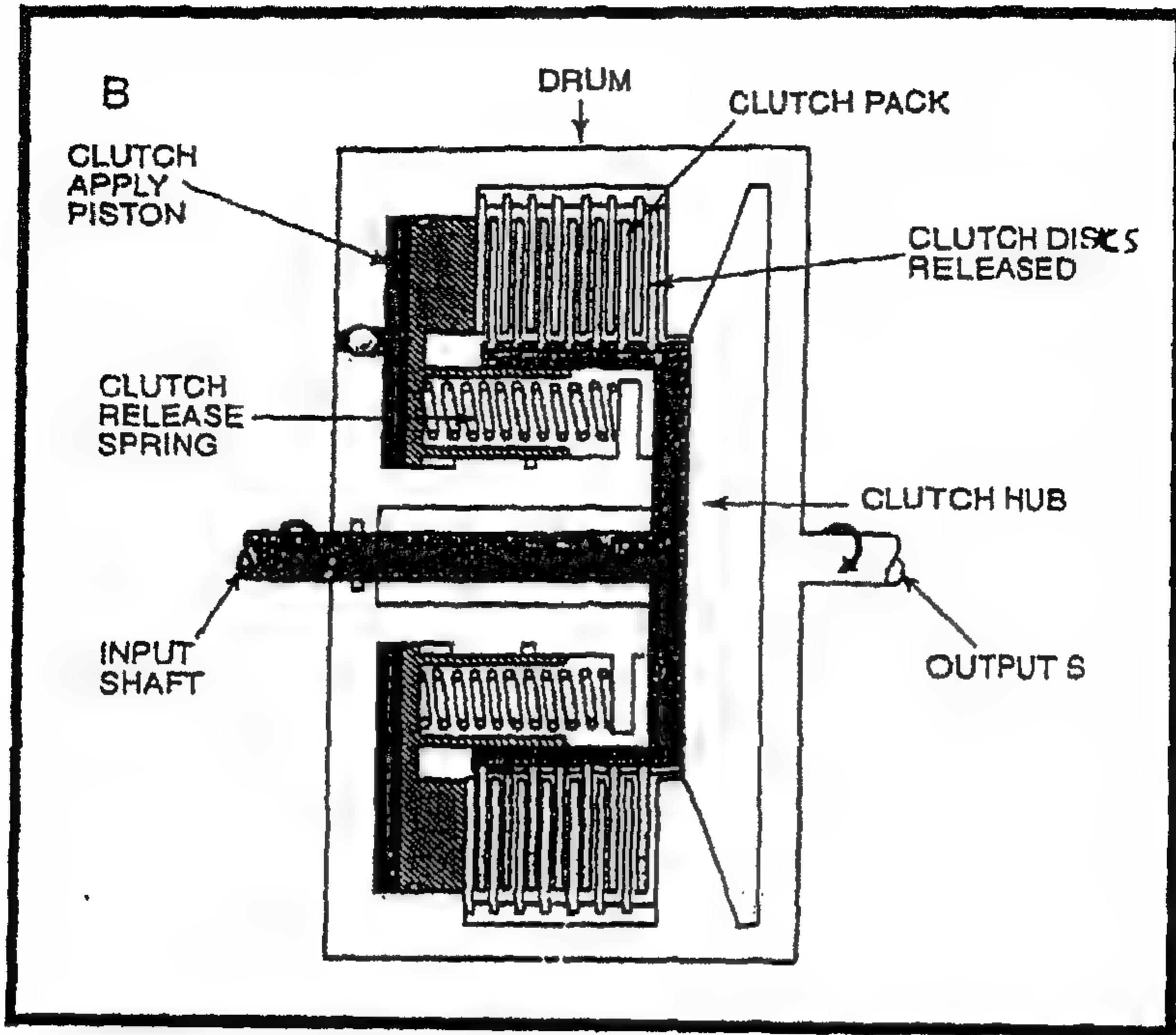
وعادة تستخدم القوابض المتعددة لقيادة الأجزاء المتحركة وقد تستخدم القوابض المتعددة للإمساك بالأجزاء واتصالها مع جسم الصندوق مثل وظيفة الأطواق .

طريقة عمل القابض المتعدد :

عندما يؤثر ضغط الزيت على مكبس القابض clutch Apply piston يدفع المكبس الألواح (لوح صلب وآخر ذو بطانة متموجة) لتصل صرة القابض مع طوق القابض شكل A .

وصرة القابض المتصلة بواسطة مراود مع عمود الدخّل تعد جزء من عمود الخرج . وعند تشغيل القابض يتصل العمودين معا ويدروان كجزء واحد . وتقوم اليايات release springs بفصل الألواح عن بعضها البعض عند زوال ضغط الزيت شكل B .





نظام التحكم الهيدروليكي

يقوم نظام التحكم الهيدروليكي بتحويل حمولة المحرك (زاوية فتحة صمام الخانق) وسرعة السيارة إلى ضغوط هيدروليكية مختلفة، والتي من خلالها يتم تحديد توقيت حدوث التعشيق. ويتكون هذا النظام من طلمبة زيت ، وصمام حاكم وجسم الصمامات ويعشق ترس إدارة طلمبة الزيت مع الطلمبة المروحية لمحول العزم وتدور دائماً بنفس سرعة المحرك. ويدار الصمام الحاكم بواسطة ترس إدارة ، ويقوم بتحويل (السرعة) عمود ترس الإدارة إلى إشارات هيدروليكية والتي يتم إرسالها إلى جسم الصمامات.

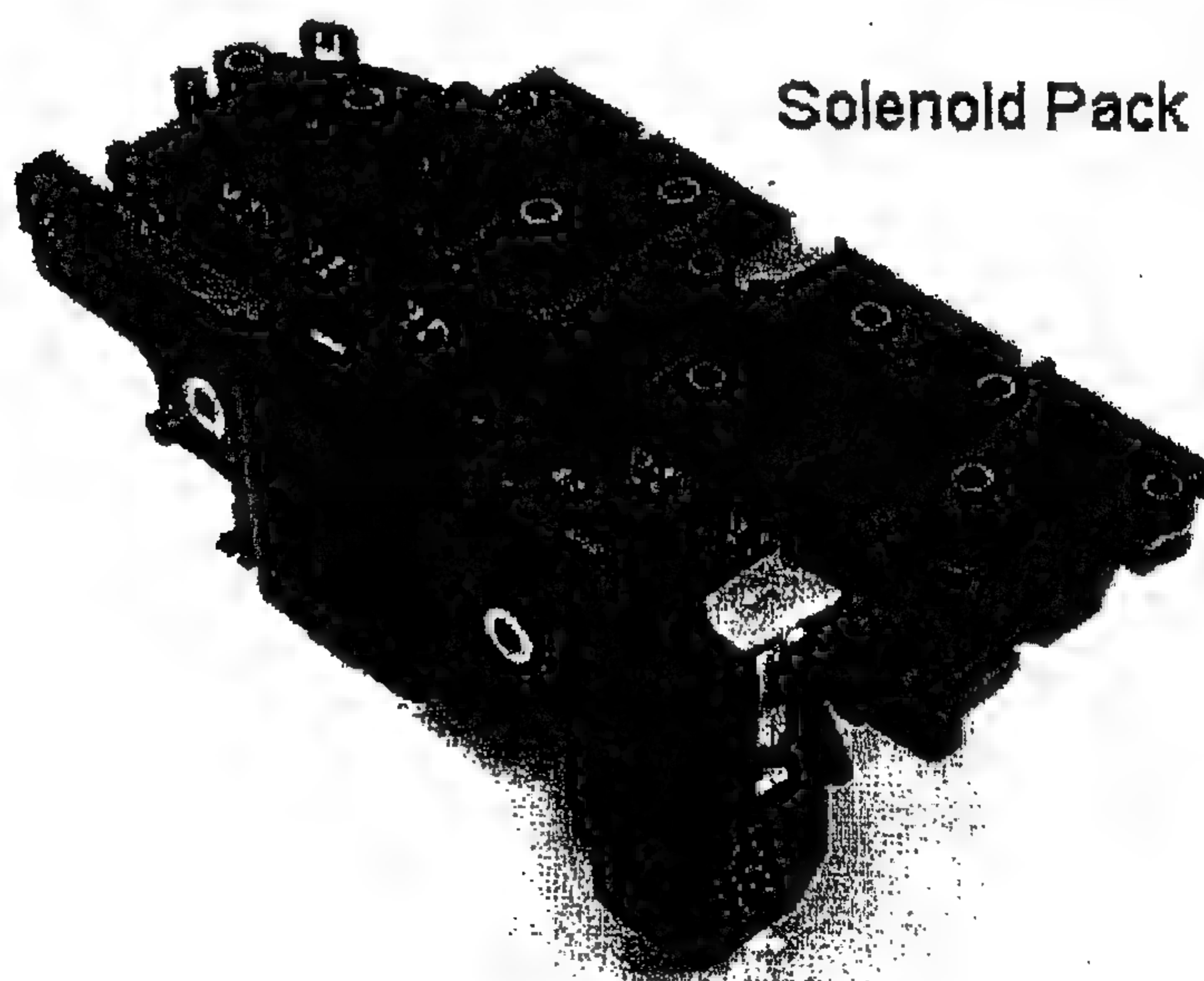
وجسم الصمامات يمثل مناهة تحتوي على عدة ممرات ينساب خلالها سائل ناقل الحركة. تحتوي هذه الممرات على عدة صمامات، وتقوم هذه الصمامات بفتح أو غلق هذه الممرات، فتقوم بذلك بإرسال إشارات التعشيق الهيدروليكي أو قطعها إلى الأجزاء المختلفة من وحدة الترس الكوكبي .

وظائف الصمامات الرئيسية :

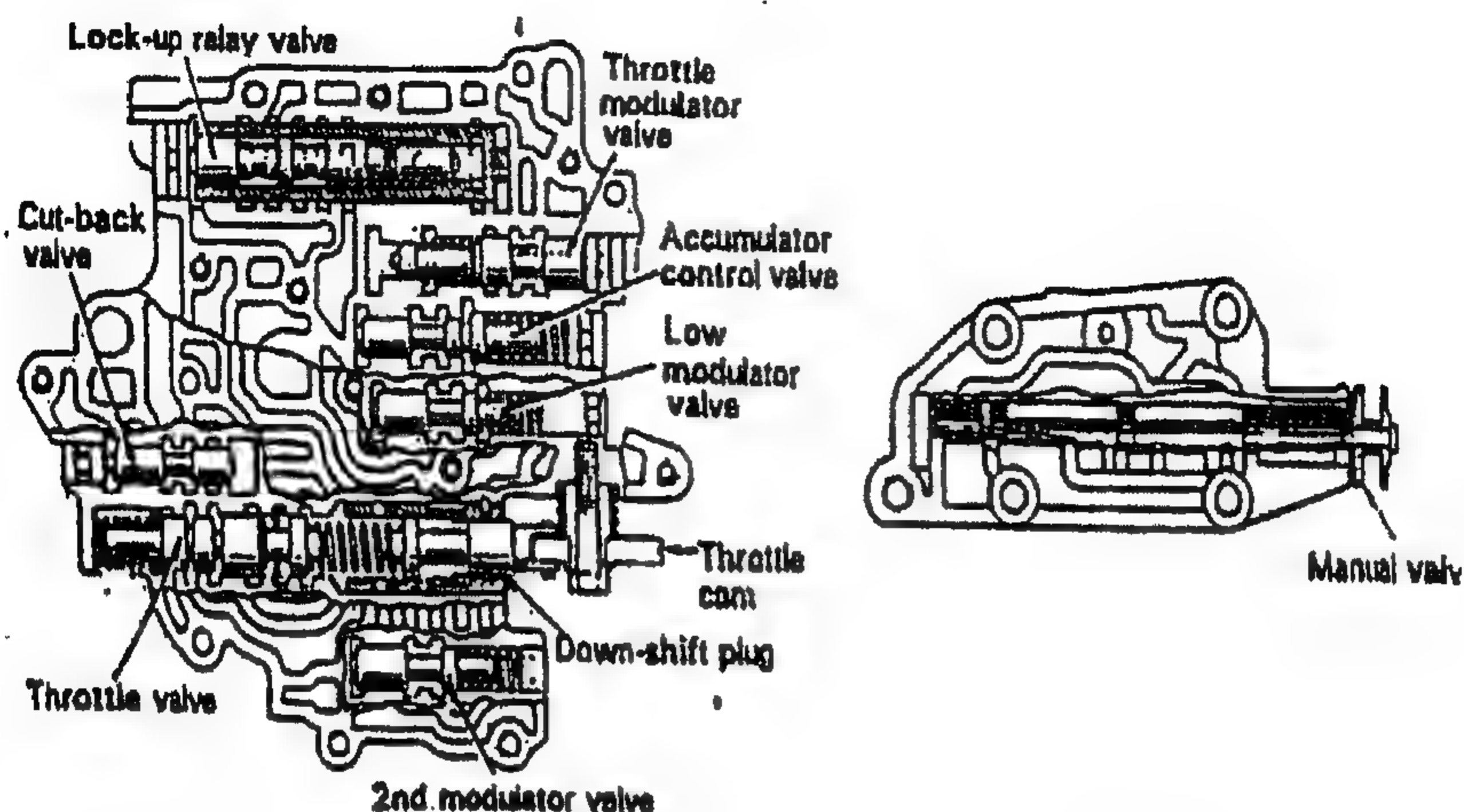
الصمام	الوظيفة
صمام المنظم الابتدائي	ينظم الضغط الهيدروليكي المواد من طلمبة الزيت، مستخدماً الضغط الرئيسي والذي يصبح أساس مختلف الضغوط الأخرى؛ ضغط الحاكم، ضغط التزييت، ضغط الخنق.. إلخ .
صمام المنظم الثانوي	يستخدم ضغط المحول وضغط التزييت .
الصمام اليدوي	يتم تشغيله بواسطة ذراع الاختيار، يقوم بفتح ممرات الزيت إلى الصمامات المناسبة لكل ترس تعشيق.
صمام الخنق	يستحدث ضغط هيدروليكي (ضغط خنق) الذي يناظر زاوية البدال التسارع.
صمام تهدئة الخنق	عندما يرتفع ضغط الخنق إلى أكثر من ضغط سابق تحديده، يقوم هذا الصمام بتخفيض الضغط الرئيسي بواسطة صمام المنظم الابتدائي.
صمام الحاكم	يستحدث ضغط هيدروليكي (ضغط حاكم) والذي يناظر سرعة السيارة.
صمام القطع	إذا زاد ضغط الحاكم عن ضغط الخنق ، يقوم هذا الصمام بتخفيض ضغط الخنق المولد بواسطة صمام الخنق بنسبة مناسبة.
صمامات التعشيق (١-٢ ، ٢-٣ ،	اختيار الممرات (الأول ↔ الثاني)، و(الثالث ↔ للسرعة الإضافية)، الضغط الرئيسي والتي تؤثر على وحدة الترس الكوكبي.

وظيفة	ضغط السائل
يتم تنظيمه بواسطة صمام النظام الابتدائي، هذا هو الضغط الأساسي الهام المستخدم في ناقلات الحركة الأوتوماتيكية وذلك لأنه يستخدم في تشغيل جميع القوابض والفرامل الموجودة بناقل الحركة، وأيضاً لأنه مصدر جميع الضغوط الأخرى (مثال ذلك، ضغط الحاكم، ضغط الخنق .. إلخ) المستخدمة في ناقل الحركة الأوتوماتيكي.	الضغط الرئيسي
يتم توليده بواسطة صمام المنظم الثانوي، ويستخدم في توصيل السائل إلى محول العزم، وتزيت صندوق ناقل الحركة وكراسي التحميل... إلخ كما أنه يقوم بتوصيل الزيت لمبرد الزيت .	ضغط المحول التزيت
ضغط الخنق (المنظم بواسطة صمام الخنق) يناظر الزيادة أو النقص في مقدار الضغط على دواصة التسارع. وضغط الحاكم (المنظم بواسطة صمام الحاكم) يناظر سرعة السيارة، والتوازن بين هذين الضغطين يكون عامل في تحديد نقط التعشيق ، ولهذا السبب ، فإن كلا هذين الضغطين هام جداً .	ضغط الخنق

جسم الصمامات :



يتكون جسم الصمام من جسم صمامات علوي ، جسم صمامات سفلي ، وجسم الصمام اليدوي. والصمامات الموجودة داخل الجسم تتحكم في ضغط السائل وتحول السائل من ممر إلى آخر .

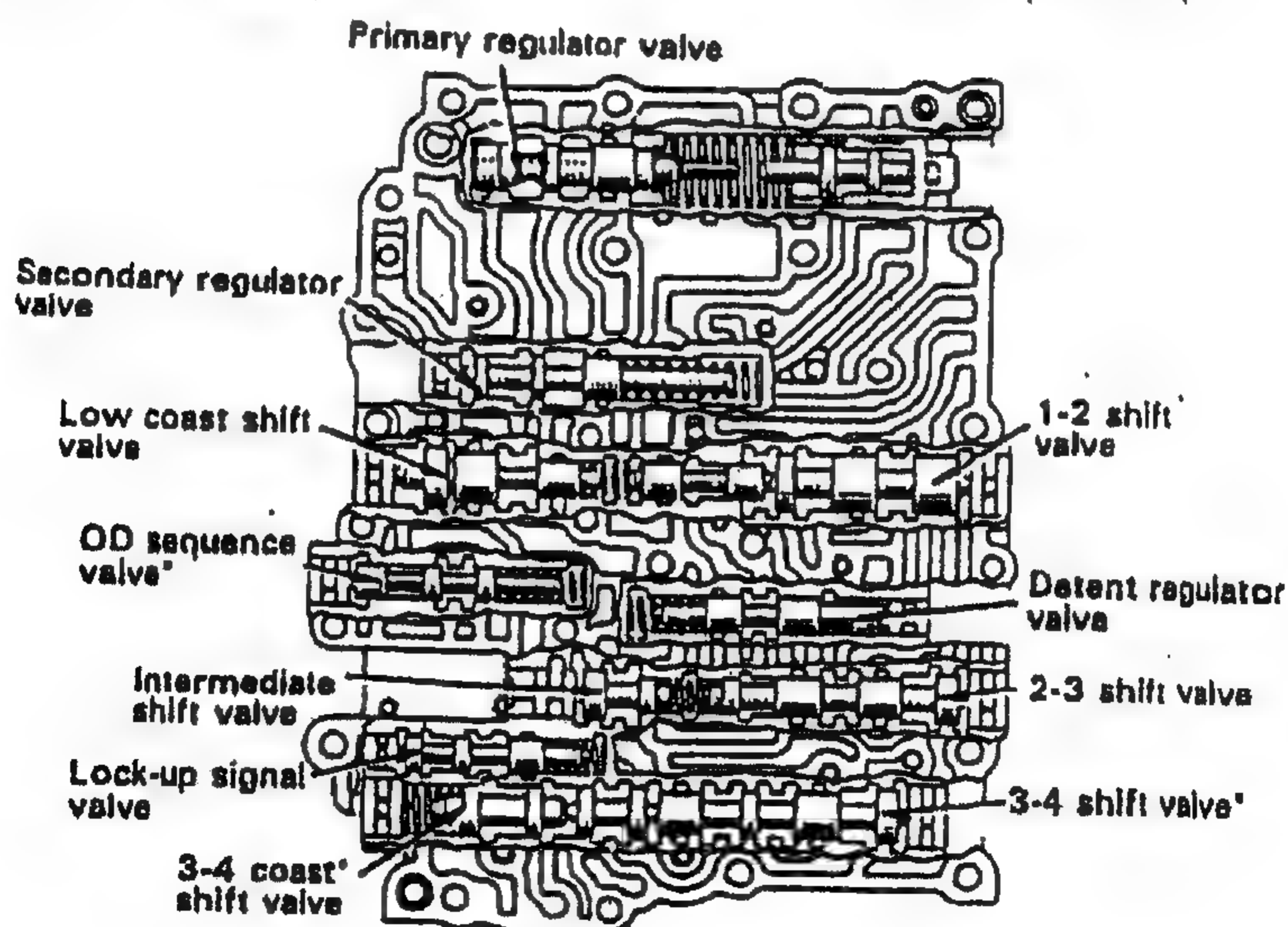


UPPER VALVE BODY

MANUAL VALVE BODY

جسم الصمامات العلوي

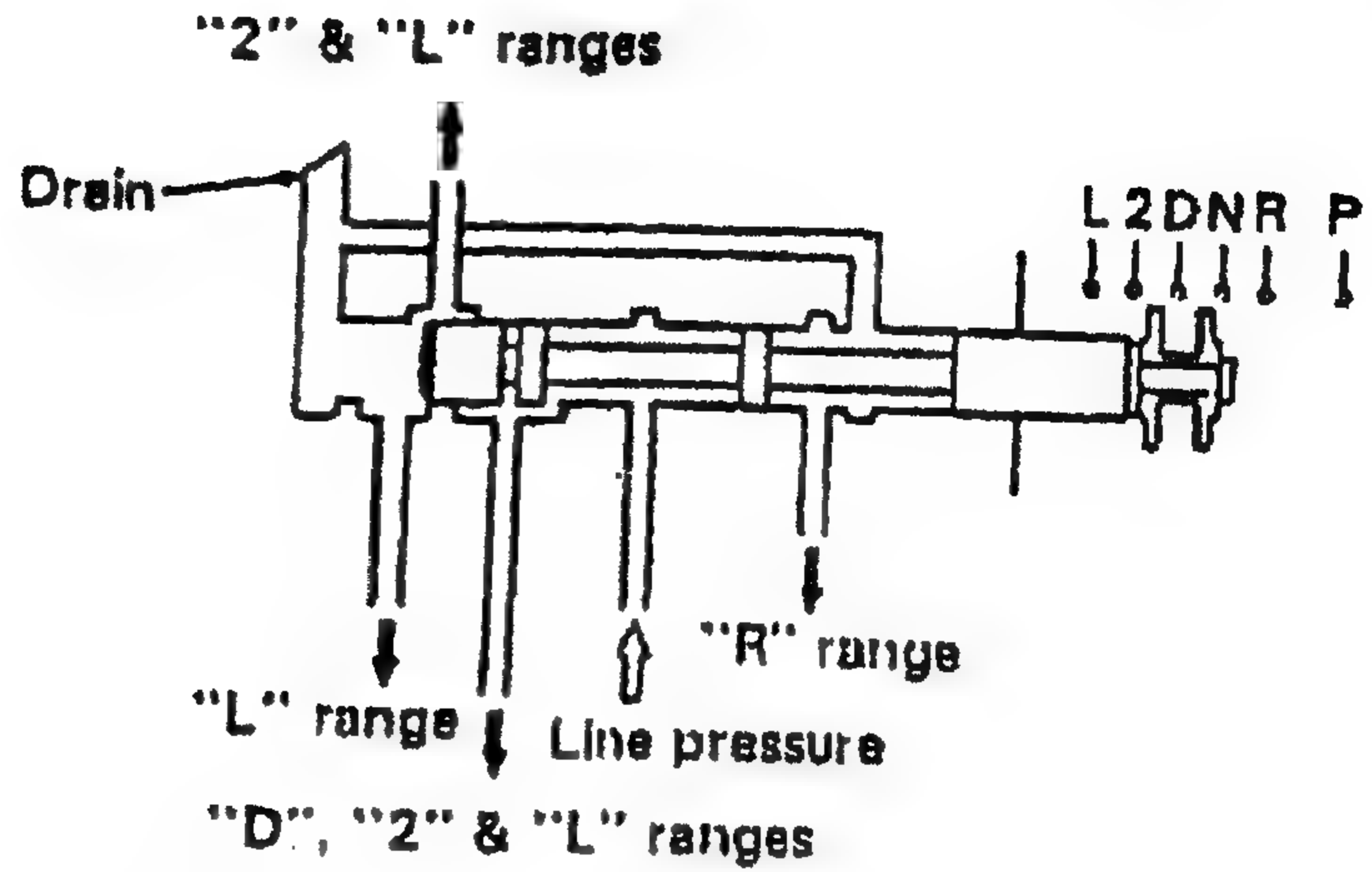
جسم الصمام اليدوي



LOWER VALVE BODY

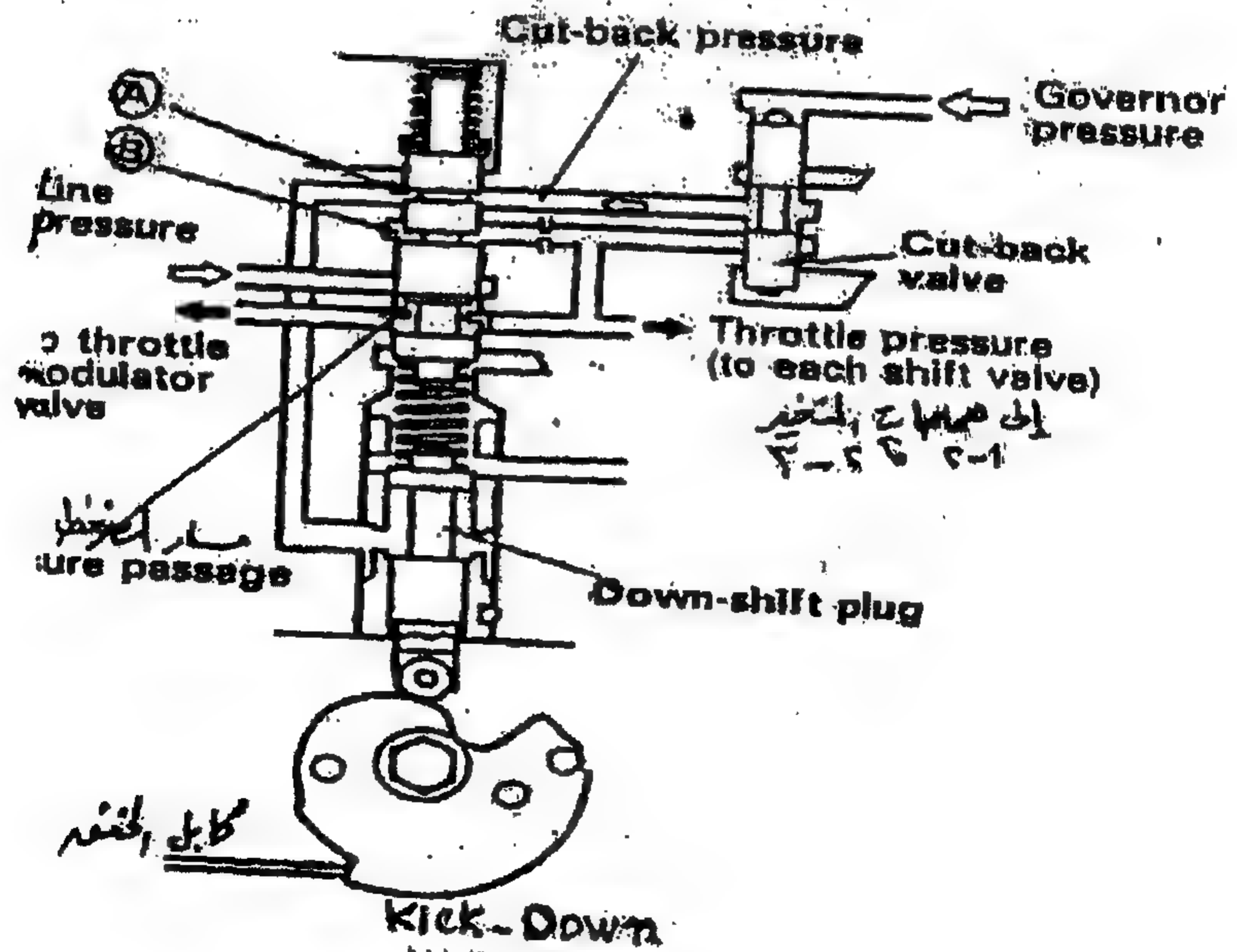
جسم الصمامات السفلي

الصمام اليدوي :



يفتح أو يحول هذا الصمام السائل من ممر إلى آخر، وهو موصل مع عصا السائق لاختيار التعشيق ويقوم بتعشيق ناقل الحركة أو فصله من الأوضاع "P", "R", "N", "D", "2" and "L" تبعاً لحركة عصا اختيار التعشيق .

صمام لخائق

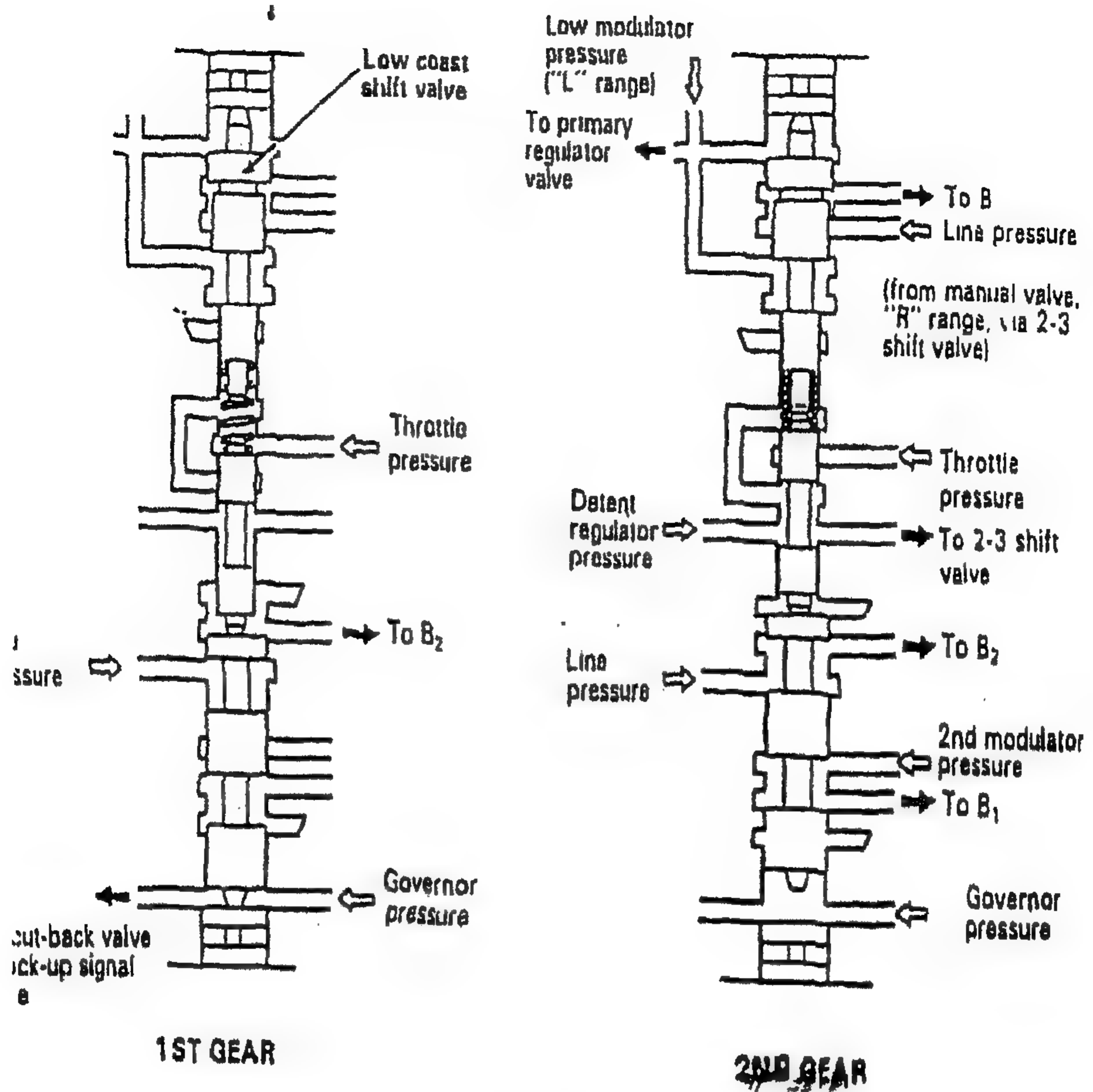


يفتح صمام الخائق ضغط خنق متجاوب مع زاوية دواسة التسارع (قدرة المحرك الخارجية) ، وعند الضغط على دواسة التسارع، سوف تدفع لأعلى سدادة التعشيق لأسفل بواسطة كابل الخائق وكامة الخائق. وبالتالي يتحرك صمام الخائق الأعلى بواسطة الياي، وبذلك يفتح ممر الضغط لتكوين ضغط الخنق .

سوف يؤثر ضغط الخنق أيضاً على الجزء (B) من صمام الخائق ، ومع ضغط الحبس لصمام الحبس والذي يؤثر على الجزء (A) ، سيحاولان دفع صمام الخائق لأسفل قليلاً. وبذلك يقلل صمام الخائق ممر الضغط الرئيسي عندما تتوازن القوة الدافعة لأسفل الواقعة على صمام الخائق مع قوة الياي (والتي يتم تحديدها بموضع سدادة التعشيق لأسفل، مقدار زاوية فتح صمام الخائق) بهذه الطريقة يتم تحديد ضغط الخنق بالتوازن بين القوة الدافعة لأعلى والقوة الدافعة لأسفل على صمام الخائق .
بالتالي يكون ضغط الخنق متوافقاً لمقدار فتحة صمام المحرك الخائق وسرعة السيارة. ويقوم صمام الخائق بإمداد ضغط الخنق إلى كل صمام تعشيق (١ - ٢ ، ٢ - ٣)

صمام التعشيق ١ - ٢ :

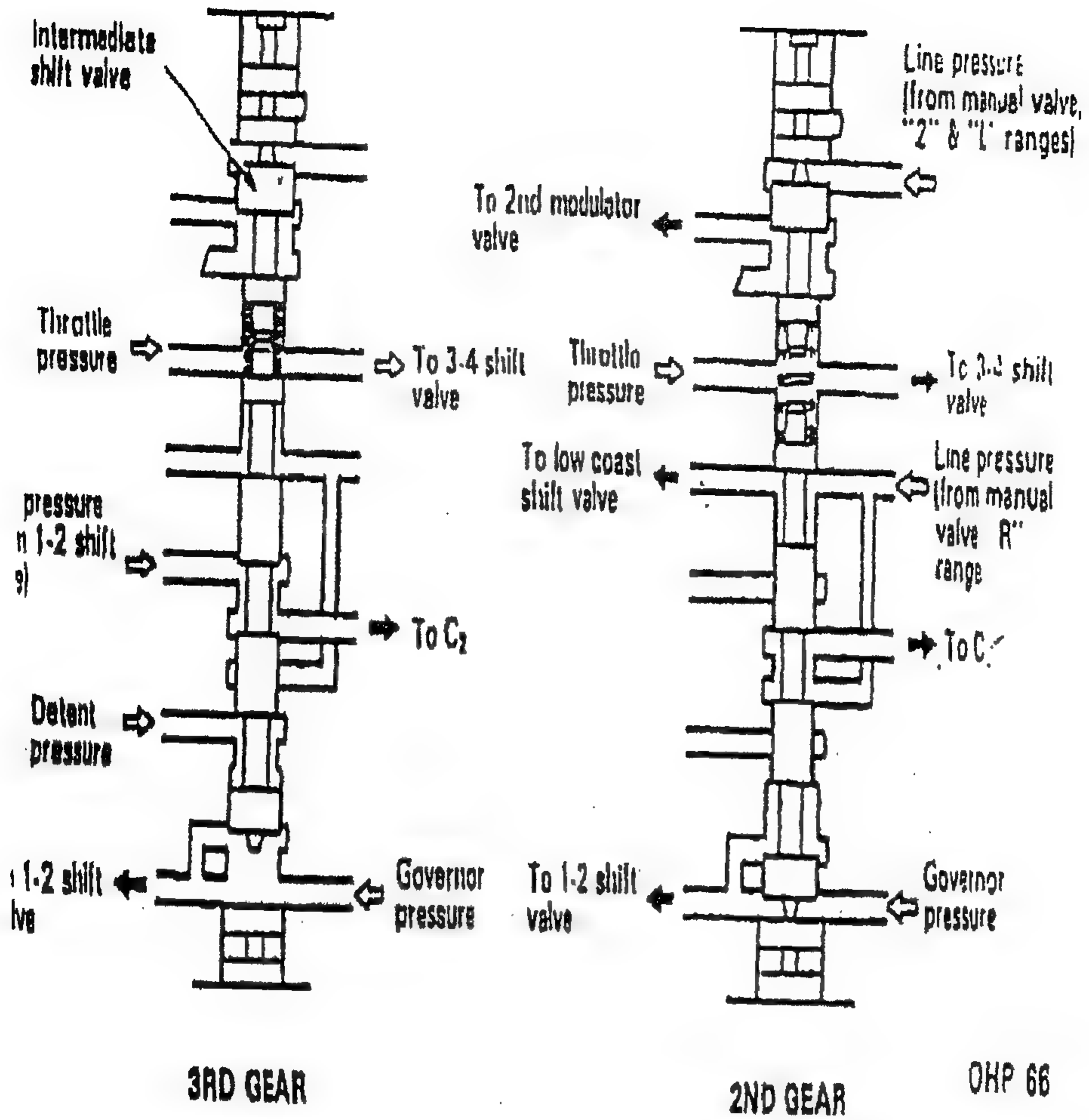
يقوم هذا الصمام بالتحكم في التعشيق بين الترس الأول والتالي تبعاً لضغط الحاكم والخنق. لتحسين انزلاق الصمام، يستخدم صمام ذو ثلاث قطع . عندما يكون ضغط الحاكم منخفض ولكن ضغط الخنق مرتفع، سوف يدفع ضغط الخنق هذا الصمام إلى أسفل، حيث يتسبب ذلك في قفل دوائر الفرملة الثانية ويعشق ناقل الحركة في الترس الأول. وعندما يكون ضغط الحاكم مرتفع وضغط الخنق منخفض، سوف يدفع ضغط الحاكم الصمام إلى أعلى، وتفتح دوائر على مكبس الفرملة الثانية لذلك سوف يعشق ناقل الحركة في الترس الثاني كما هو موضح في الرسم أدناه .



صمام التعشيق ١ - ٢

صمام التعشيق ٢ - ٣ :

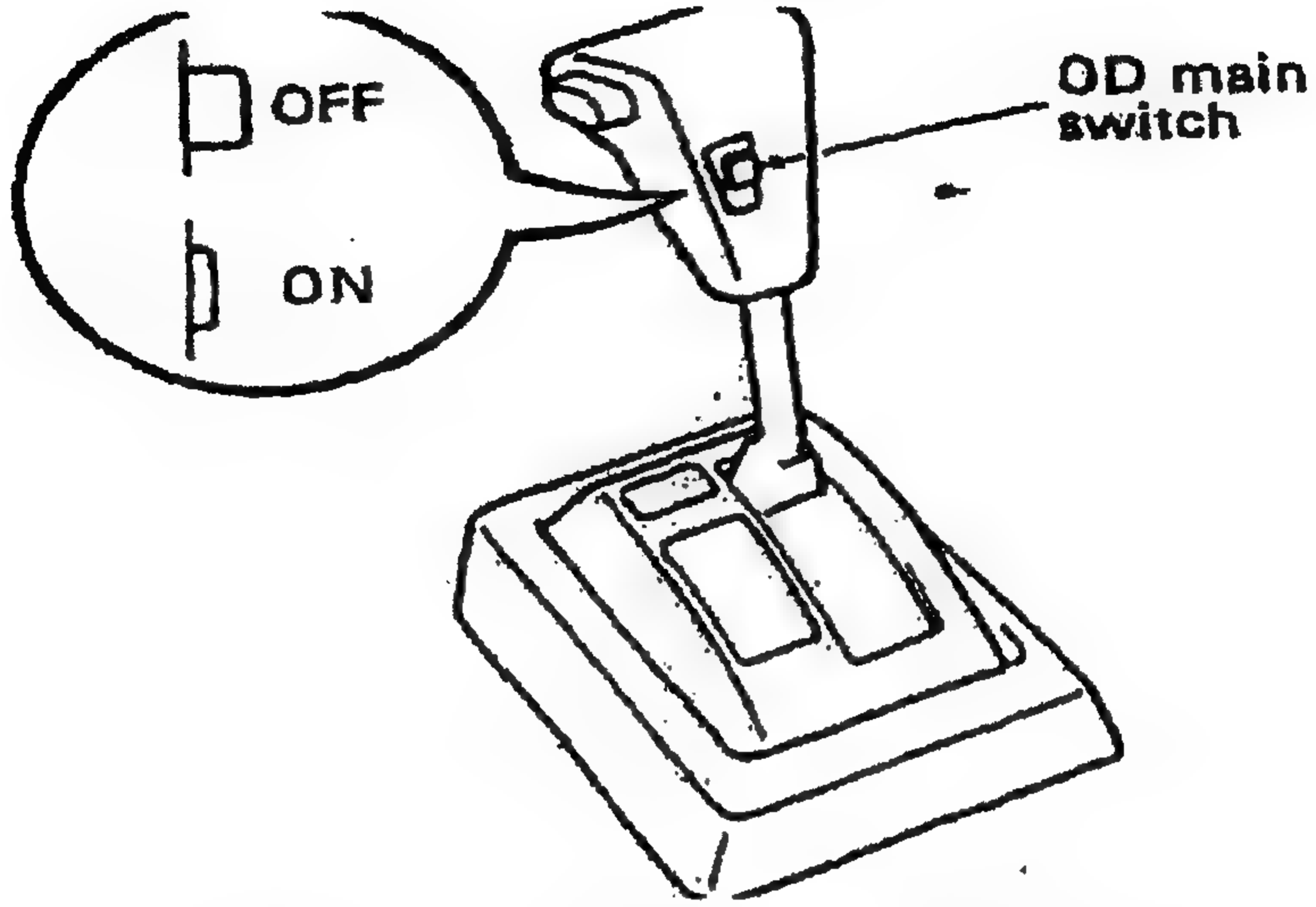
يقوم هذا الصمام بالتحكم في التعشيق بين الترسين الثاني والثالث، يتم التحكم بواسطة ضغط الخنق وشد الياي لضغط الحاكم. وعندما يكون ضغط الحاكم مرتفع، يدفع هذا الصمام إلى أعلى ضد مقاومة ضغط الخنق وشد الياي ليفتح ممر إلى مكبس القابض المباشر (C 2) وبالتالي يتم التعشيق إلى الترس الثالث. وعندما يكون ضغط الحاكم منخفض، يدفع هذا الصمام إلى أسفل بضغط الخنادق وشد الياي ليقفل الممر المؤدي إلى مكبس القابض المباشر، وبالتالي يتم التعشيق إلى الترس الثاني.



نظام التحكم للسرعة الإضافية

بالإضافة إلى دوائر التحكم الهيدروليكي، يتم التحكم في آلية السرعة الإضافية بواسطة دوائر كهربائية التي تقوم بتشغيل وإيقاف الصمام الكهربائي للسرعة الإضافية الموجودة في دائرة التحكم الهيدروليكي. تتكون هذه الدائرة الكهربائية جزئياً، مفتاح رئيسي للسرعة الإضافية ومؤشر "إيقاف" للسرعة الإضافية، مفتاح درجة حرارة للماء، صمام كهربائي للسرعة الإضافية.

المفتاح الرئيسي للسرعة الإضافية :



عندما يكون هذا المفتاح في وضع إيقاف، تكون التوصيلات موصلة، وعندما يكون في وضع التشغيل تكون التوصيلات مفتوحة. بعبارة أخرى، عندما يضغط السائق على هذا المفتاح لوضع التشغيل، يقطع التيار الكهربائي من الصمام الكهربائي، وبذلك يسمح لناقل الحركة للتعشيق لأعلى من الترس الثالث إلى السرعة الإضافية عندما تكون درجة حرارة سائل التبريد أكثر من ٥٠ درجة مئوية. عندما يضغط السائق على المفتاح لفصله، يبدأ التيار الكهربائي في المرور مرة أخرى إلى الصمام الكهربائي فيمنع ناقل الحركة من التعشيق إلى السرعة الإضافية تحت أي ظرف .

مفتاح درجة حرارة الماء

يتحرى هذا المفتاح درجة حرارة سائل تبريد المحرك. فإذا انخفضت درجة الحرارة عن ٥٠ درجة مئوية، يقل تماس هذا المفتاح وبذلك يتم توصيل الصمام الكهربائي بالأرض. وبذلك يمنع الصمام الكهربائي ناقل الحركة من التعشيق لأعلى السرعة الإضافية. سوف يفتح التماس ثانية عندما تزيد درجة حرارة سائل التبريد عن ٥٠ درجة مئوية .

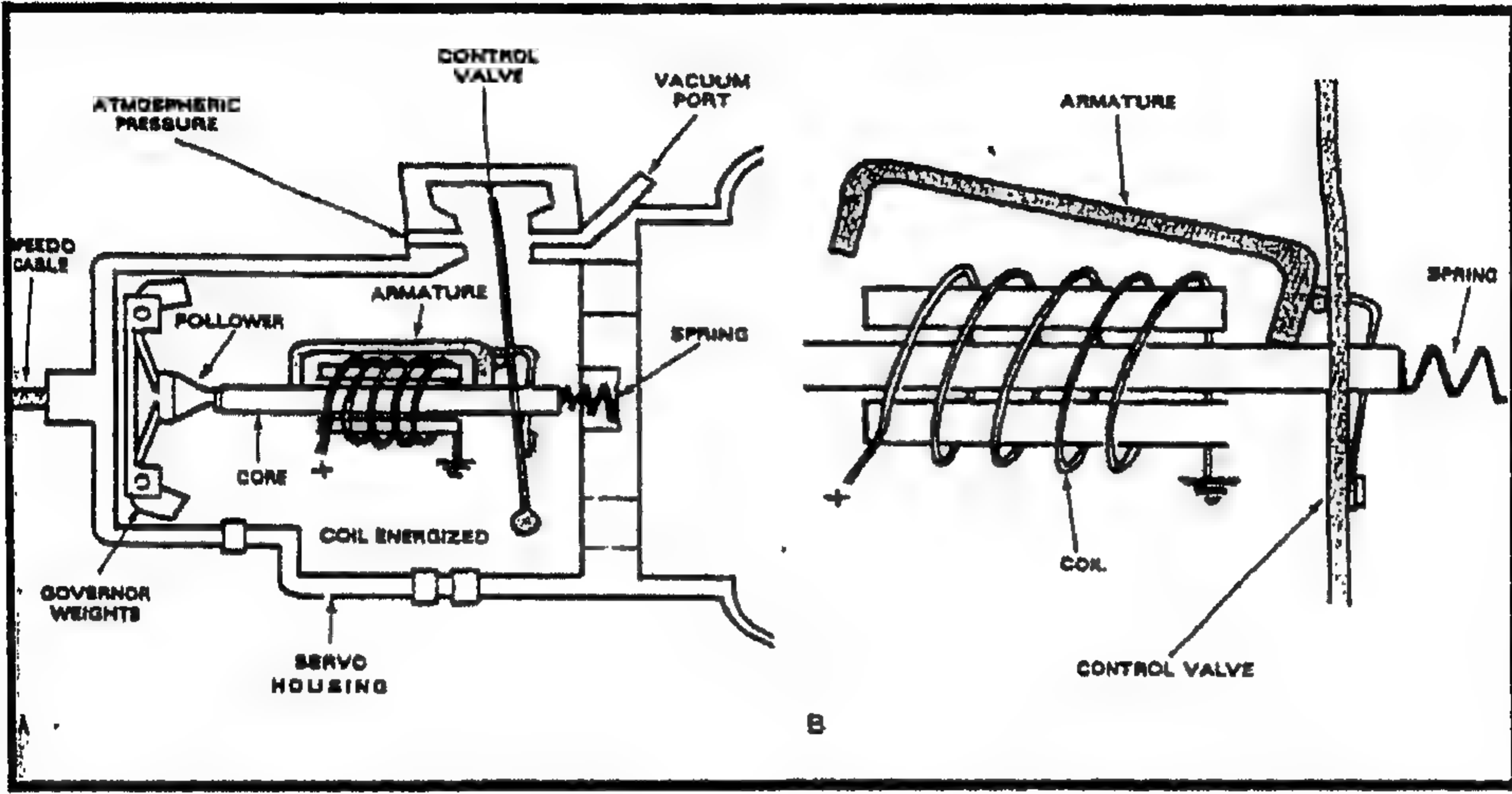
التحكم فى السرعة (مثبت السرعة)

يوجد نوعين من نظم التحكم فى السرعة وهما :

١- ذو منظم الطرد المركزى .

٢- ذو الفيض المغناطيسى المتغير .

والشكل بين النوع الاول بينما يبين الشكل النوع الثانى

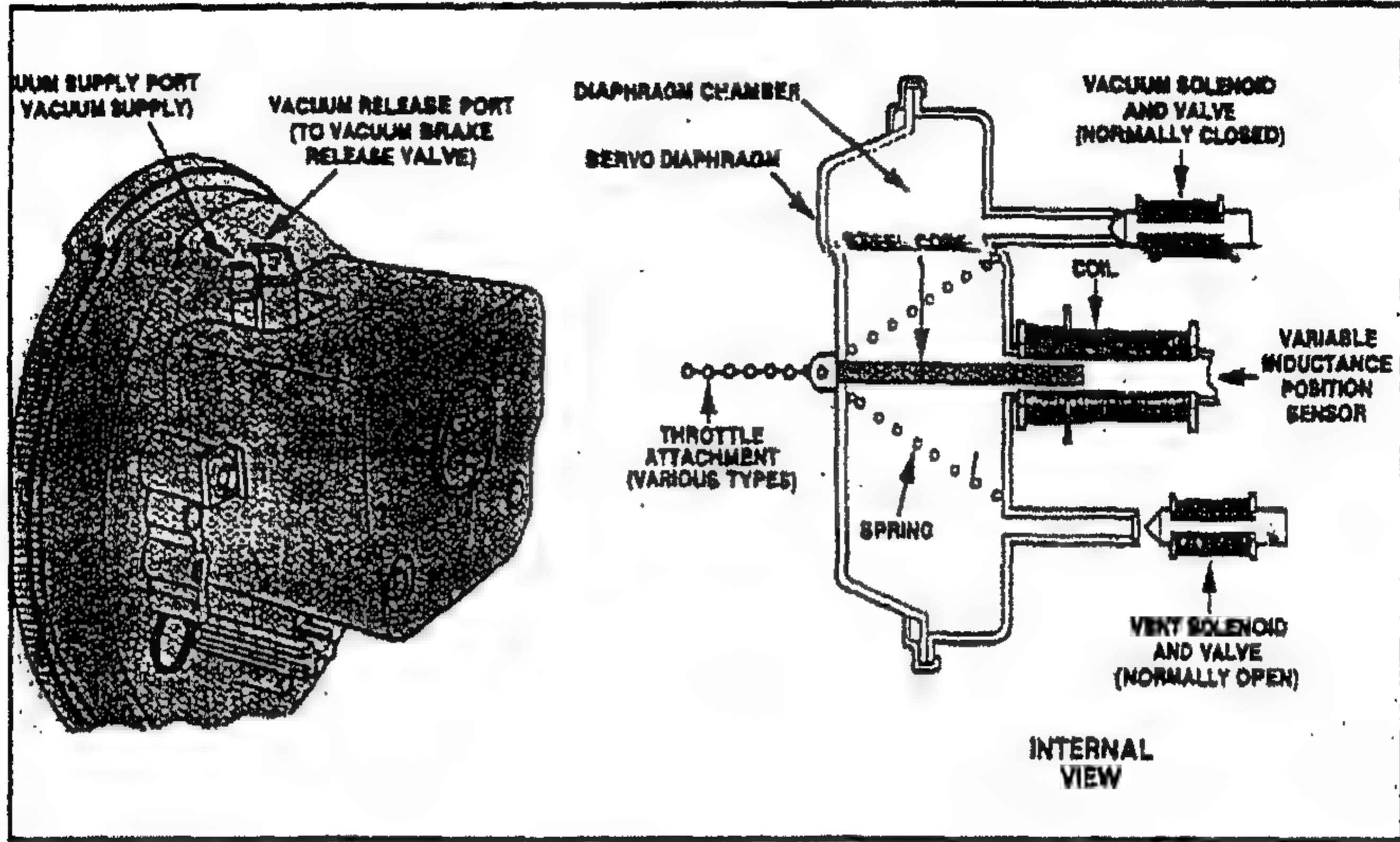


وفى النوع الاول يوجد ملف كهرومغناطيس واحد يعمل على تثبيت صمام التحكم (ساق) مع القلب المنزلق للملف الكهرومغناطيس والذي يتم التحكم فى حركته بواسطة دفع منظم الطرد المركزى الذى يدار بواسطة كابل السرعة .

أما النوع الثانى فتم التحكم فى القلب المنزلق داخل الملف الكهرومغناطيسى بواسطة اتصال مع صمام الاختناق فى مجمع السحب (كما الشكل) ويتم التحكم فى اتصال تخلخل مجمع السحب مع غرفة الرواخ بواسطة صمام كهربى. ويتم التحكم فى اتصال الهواء الجوى مع غرفة الرواخ بواسطة صمام كهربى آخر.

ويتم التحكم فى كلا الصمامين عن طريق وحده الكترونية تتحسس الضغط فى مجمع السحب (يتناسب عكسيا مع الحمل) M.A.P وكذلك سرعة السيارة عن طريق

حساس سرعة السيارة V.S.S وحساس وضع صمام الاختناق T.P.S للعمل على تثبيت سرعة السيارة عند السير على طرق منحدره مائلة أو فصل آلية التثبيت عند استخدام الفرامل .



عدادات السرعة :

أن وظيفة عداد السرعة هي تبيان سرعة حركة السيارة وفي وقت واحد حساب مسافة الطريق المقطوعة ويتألف عداد السرعة من آليتين، متحدثين بغلاف وقاعدة مشتركين وهما: مؤشر السرعة (العقدة السرعة) والعقد الحاسبة (العداد) . تقسم عدادات السرعة وفق مبدأ التشغيل إلى عدادات الحث المغناطيسي وعدادات كهربائية، ووفق طريقة بدء التشغيل إلى عدادات ذات إدارة بعمود مرن وعدادات ذات إدارة كهربائية.

إن العقد السرعة لكل عدادات السرعة تعمل وفق مبدأ المفعول المغناطيسي الدردوري . ويبين الشكل (أ) مخطط العقدة السرعة لمثل هذا العداد . يكون المغناطيس ٤ المربوط على جذع التدوير ٣ ، ممغنطاً بحيث يجعل كلا القطبين أو عدة أزواج من الأقطاب تستقر على محيط القرص.

يدور المحور المنفرد ٨ بحرية على كرسي تحميل وتثبت عليه الحذافة
٢- المصنوعة من مادة لامغناطيسية (الالمنيوم) التى تطوق المغناطيس مع وجود
خلوص بحيث تتشنت أكثر ما يمكن من خطوط القوة المغناطيسية لمجال المغناطيس
خارج جسمه، متخللة مادة الحذافة ولكي يمر القسم الأكبر من الدفع المغناطيسي عبر
الحذافة ، توضع بخلوص ضئيل من خارجها أيضا الشاشة ١ المصنوعة من مادة
مغناطيسية مرنة، التى تحشد المجال المغناطيسي بالاتجاه العامل :

عند دوران الجذع يوجه المجال المغناطيسي التيارات الترددية المحلية فى جسم
الحذافة، مكونة بدورها المجال المغناطيسي للحذافة فيولد التأثير المتبادل بين المجال
المغناطيسي ومجال الحذافة، عزم تدوير يسعى إلى تدوير الحذافة فى اتجاه دوران
المغناطيس. ويتناسب مقدار هذا العزم مع عدد دورات المغناطيس .

ويعرقل دوران محور الحذافة ، النابض الحزوني (زنبرك شعري) ٧ الذى
يلتف عند زيادة عزم السحب، مكونا عزما مضادا تتناسب قيمته مع زاوية الدوران.
وعندما يكون عدد دورات المغناطيس ثابتا تبقى الحذافة بعد دورانها بزاوية
معينة فى الوضع الذى يصبح فيه عزم التعامل المتبادل للمجالات المغناطيسية مساويا
للعزم المضاد للزنبرك الشعري. وتتناسب زاوية دوران الحذافة والعقرب ٦ المربوط
معهما تناسبا طرديا مع عدد دورات المغناطيس، ولهذا يكون تدريج عداد السرعة
منتظما.

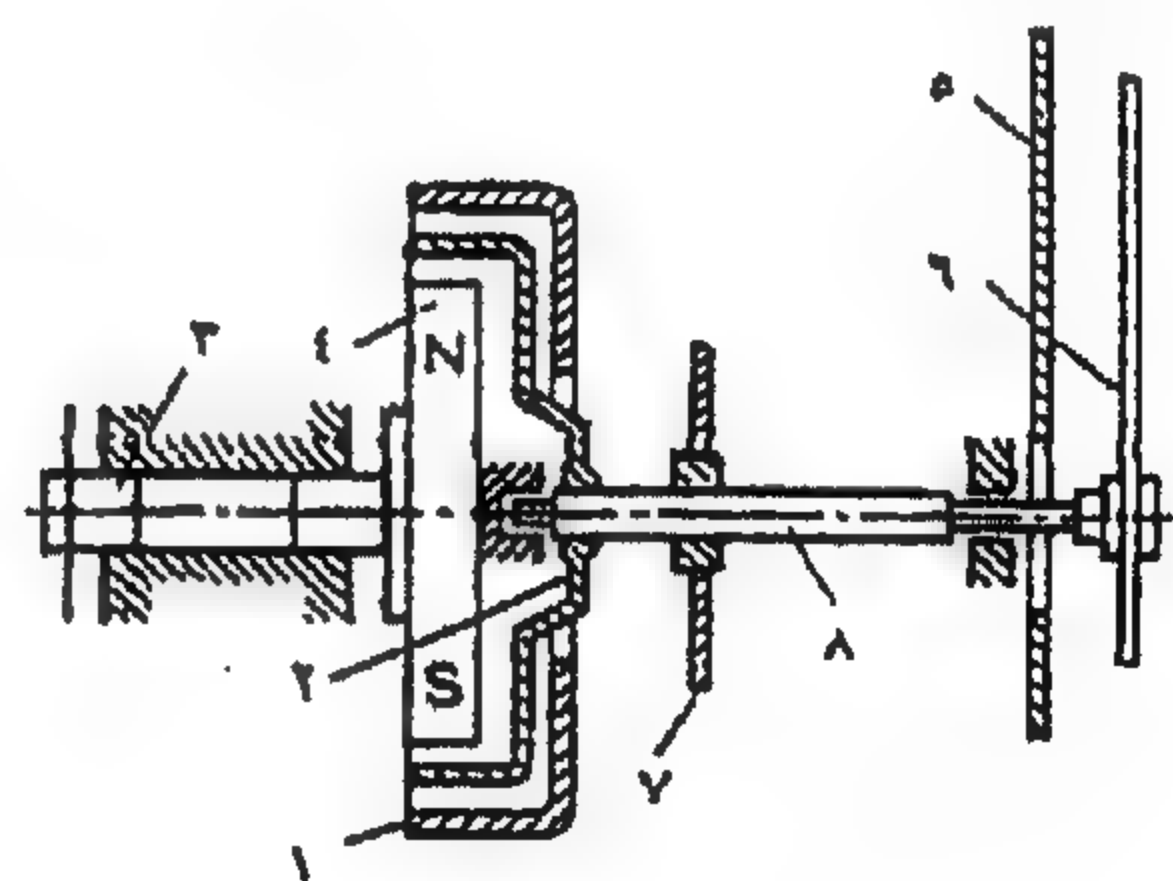
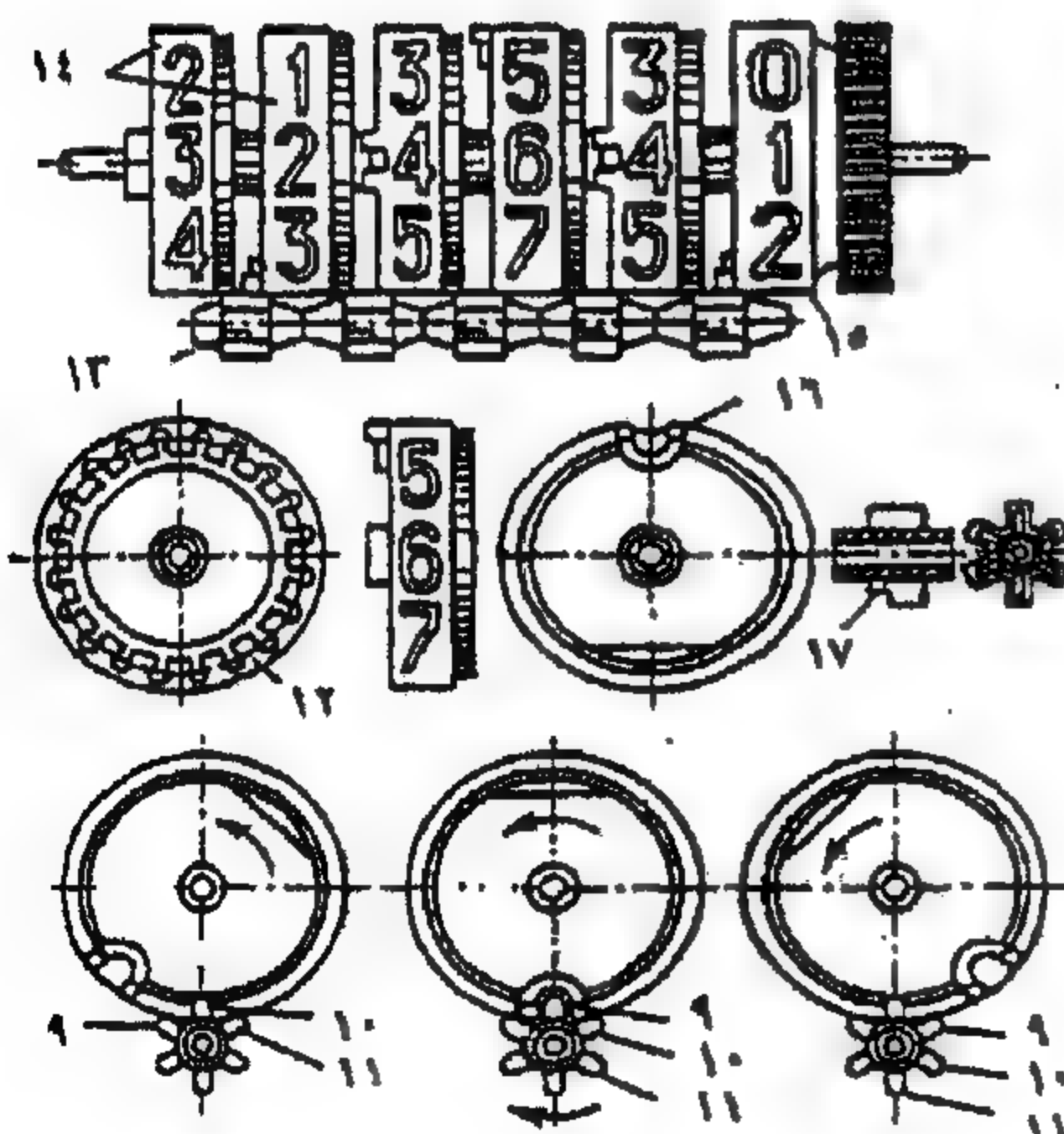
يوجد على جذع التدوير لجميع العدادات، مسنن دودي مفرد القطعية تشغل
العقدة الحاسبة بواسطته. وتحتوى الطلبة الحاسبة (الشكل ب) من جهة الإدارة على
٢٠ سنا ، موضوعة على المحيط ، ومن الجهة الأخرى يوجد سنان وفراغ بينهما
وتوجد فى الترس الصغير ستة أسنان متعشقة مع الطبلات، علما بأنه فى تلك الجهة
من الترس الصغير التى ترتبط مع الطبلات ذات المسنن وتكون ثلاثة أسنان من الستة
قصيرة ومرتبطة بين واحد وآخر وتركب الطبلات والتروس الصغيرة على محاورها
بحرية، أما الطبلات الأخيرة من الجهة اليمنى (الأولية) فترتبط مع جذع الدخول لعداد
السرعة. وعند دوران الطبلات الأولية، تقترب الأسنان من السن القصير للترس

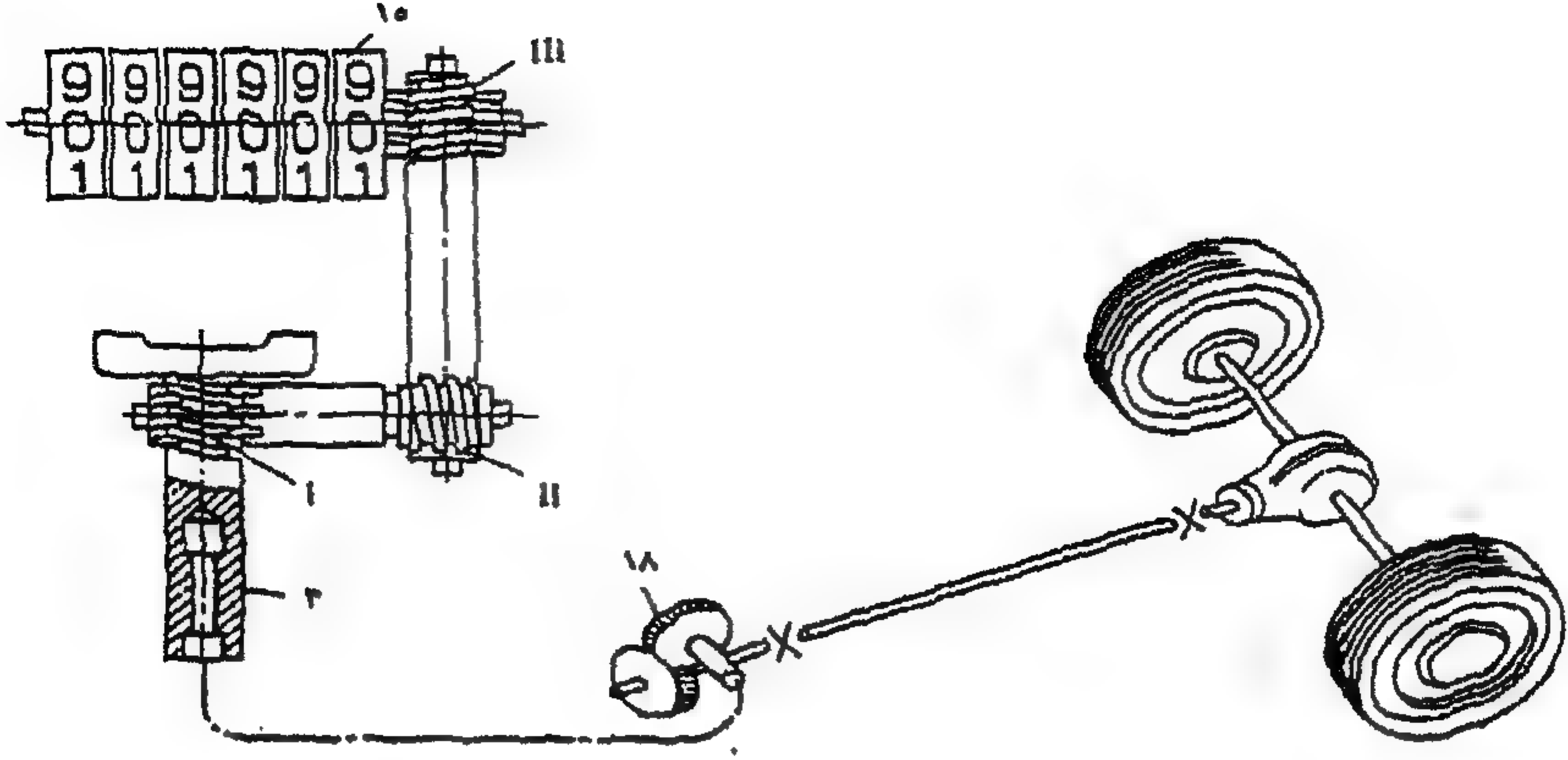
الصغير، مدوراً أيّاه ١ / ٣ دورة ومن ثم يستمر بدورانه. وعندئذ يقوم الترس الصغير بتدوير الطبلّة التالية بمقدار سنتين اثنتين أي بمقدار ١ / ١٠ من جزء دورته .

وبينما تكمل الطبلّة الأولى ذات السنين دورتها الكاملة لا يستطيع الترس الصغير الدوران لأن سنتين اثنتين من اسنانه الطويلة تنزلقان على القسم الاسطوانى للطبلّة الذى لا يوجد فيه فراغ ويضمن مثل هذا التصميم استداره كل طبلّة تالية بمقدار ١ / ١٠ من جزء الدورة بعد قيام الطبلّة السابقة بدور كاملة واحدة .

وفى حالة الطبلّات الست المستعملة عادة فى عدادات السرعة فإنه بعد كل ١٠٠٠٠٠ دورة من دورات الطبلّة الأولى، تعود جميع الطبلّات الأخرى إلى وضع الانطلاق وتبدأ القراءة الحسابية للعقدة الحاسبة من الصفر.

تنتقل الحركة إلى عداد السرعة من صندوق المسنّات بواسطة عمود مرّن، ترتبط أحدي نهاياته مع عداد السرعة والأخرى - مع محور الخروج لصندوق التروس فى السيارة. ويتألف العمود المرّن لإدارة عداد السرعة من سلك معدني ذي طرفين ومثبت داخل غلاف ذي جلبتين وصامولتين. وينقل السلك المعدني الحركة الدورانية. ويركب الغلاف بثبات وهو يحمي السلك المعدني من التلف ويحافظ على الزيت الضروري لعمل السلك المعدني لمدة طويلة وبشكل مضمون. وثمة خلوص بين السلك المعدني والغلاف .





شكل تركيب عداد السرعات بالحث المغناطيسي .

١. مخطط العقد السرعة ، ب. العقد الحاسبة ذات التمشيق الخارجى، جـ. مخطط إدارة عداد السرعة ، ١. الشاشة ، ٢. الحذاء ، ٣. جذع التدوير ، ٤. المغنطيس ، ٥. المدرج ، ٦. المقرّب (الابرة) ، ٧. النابض الحثروني ، ٨. المصور ، ٩. و ١١ - الأسنان الطويلة ، ١٠. السن المقصر بالطول ، ١٢. أسنان الطبلية ، ١٣ و ١٤. الطبقات ، ١٥. الطبلية الأولية ، ١٦. سنا الطبلية ، ١٧. الحز المقصر للسن ، ١٨. مخفض إدارة عداد السرعة ، I ، II ، III - التروس الدوئية .

يتألف السلك المعدني المرن من عدة نوابض لولبية متعددة اللفات ملفوفة أحدها على الآخر في عدة طبقات، ولها قلب داخلي مشترك من سلك مستقيم وتتأوب اتجاهات لف الطبقات . وتستعمل في عداد السرعة بين جذع التدوير ٣ (الشكل جـ) والطبلية الأولية ١٥ للعقد الحاسبة، ثلاث مراحل مخفضة للتروس الدوئية I و II و III تكون نسبة تعشيق المسننات فيها ٦٢٤ أو ١٠٠٠ للسيارات .

يتم اتصال جاسئ بين الجذع الداخل لعداد السرعة والطبلية الأولية، لهذا تعتمد دقة قراءة المسافة المقطوعة من قبل السيارة في العقدة الحاسبة على نسبة تعشيق المسننات لإدارة المخفض ١٨ لعداد السرعة وعلى وضع اطارات السيارات وتختار نسبة تعشيق المسننات لإدارة عداد السرعة طبقاً لنسبة تعشيق المسننات لإدارة الرئيسية ونصف قطر دوران عجلات السيارة .

ويتوقف الخطأ في قياس مسافة الطريق المقطوعة على انحراف نصف قطر الدوران الحقيقي عن نصف قطر الدوران التصميمي وذلك بسبب تآكل السطح المحيطي للعجلات وتغير ضغط الهواء في الإطارات والحمل على العجلات وانزلاقها وعدم استواء الطرق وإلى آخره. وهذه الأسباب يمكن أن تؤدي إلى حدوث خطأ في القياس يبلغ حتى ١٠ - ١٥ % من المسافة المقطوعة الكلية .

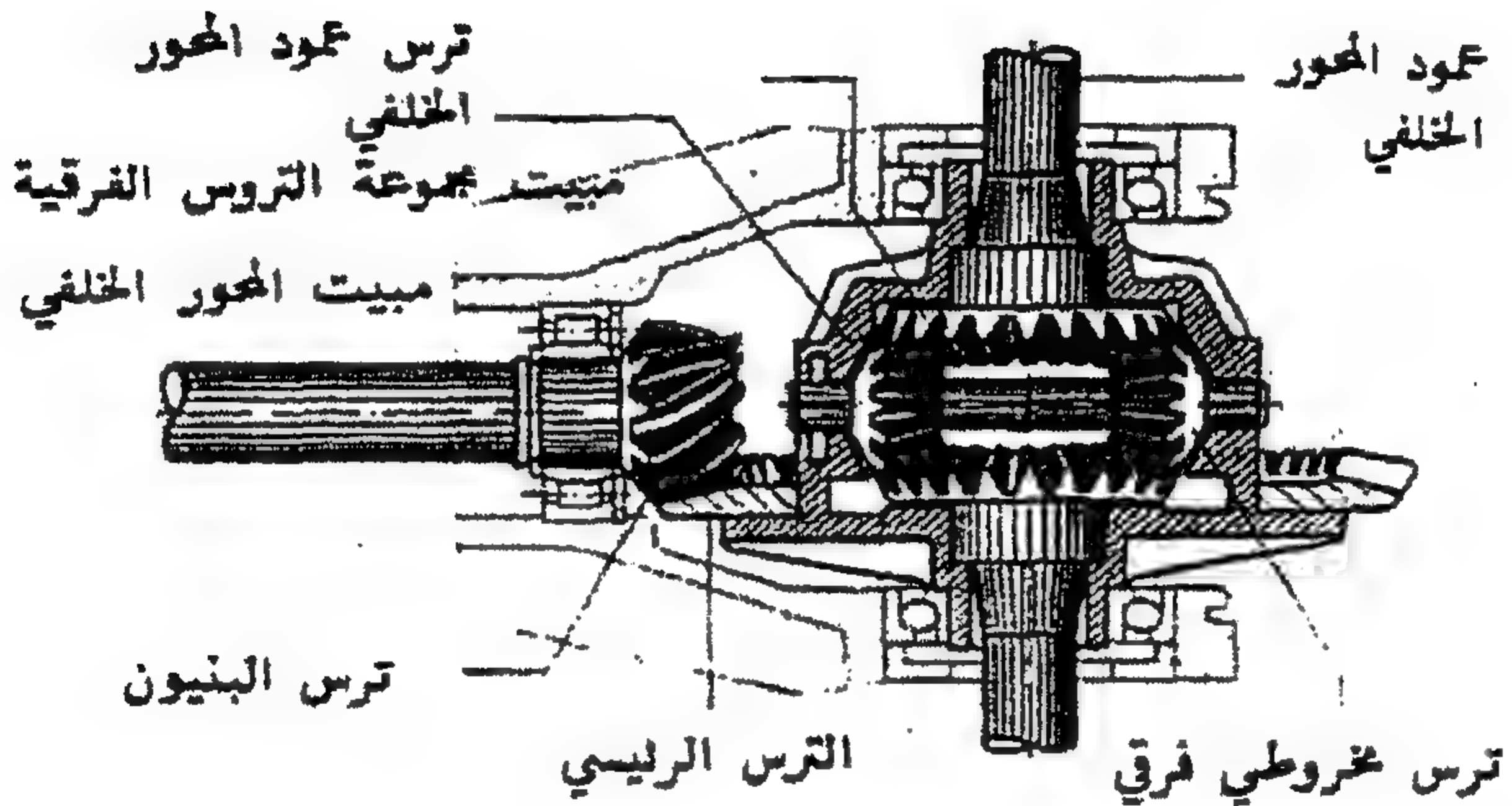
مجموعة الإدارة النهائية

مجموعة الإدارة النهائية هي عبارة عن مجموعة من التروس متصلة مع بعضها تعمل علي نقل عزم الدوران من صندوق السرعات إلي العجلات وتحول اتجاه القوة من لاتجاه الطولي إلي الاتجاه العرضي ، وتتكون مجموعة الإدارة النهائية من :

١- عمود الإدارة (عمود الكردان) و الوصلات المفصلية .

٢- مجموعة التروس الفرقية .

٣- أعمدة المحاور .

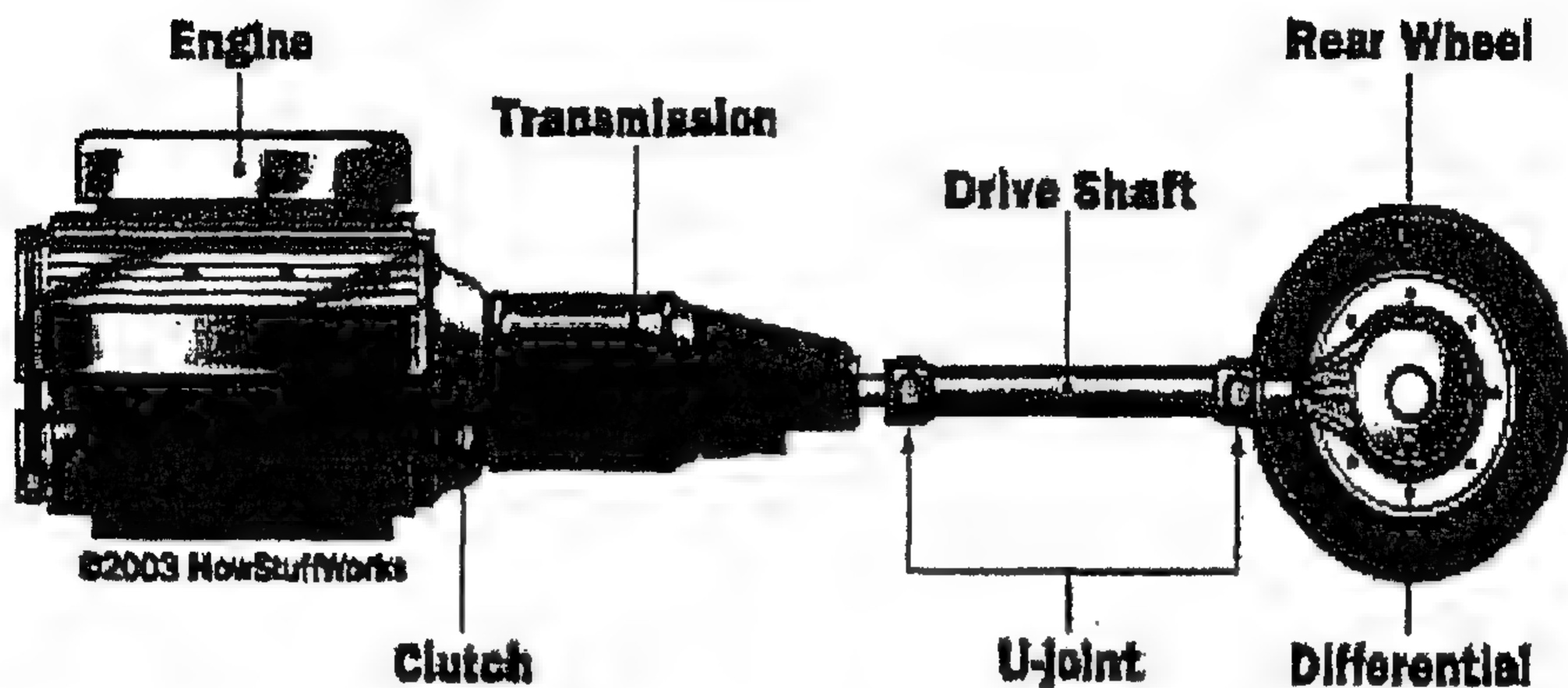


شكل (١) يوضح مجموعة الإدارة النهائية

الوصلات :

وظيفتها نقل الحركة بين عمودين يميل أحدهما علي الآخر بزاوية معينة و مهمتها هنا في السيارات هو وصل كل من العمود الرئيسي لصندوق السرعات وعمود الإدارة (الكردان) لترس البنيون الداخل إلي مجموعة النقل النهائي وغالبا ما تكون هذه الوصلة من نوع هوك و الواضح أنه يجب استخدام وصلتين من هذا النوع أحدهما علي طرف عمود الكردان من جهة مجموعة النقل النهائي والأخرى مع عمود خرج صندوق السرعات لأن هذه الوصلة غالبا ما تحدث اختلاف في السرعة الزاوية المنقولة فإن

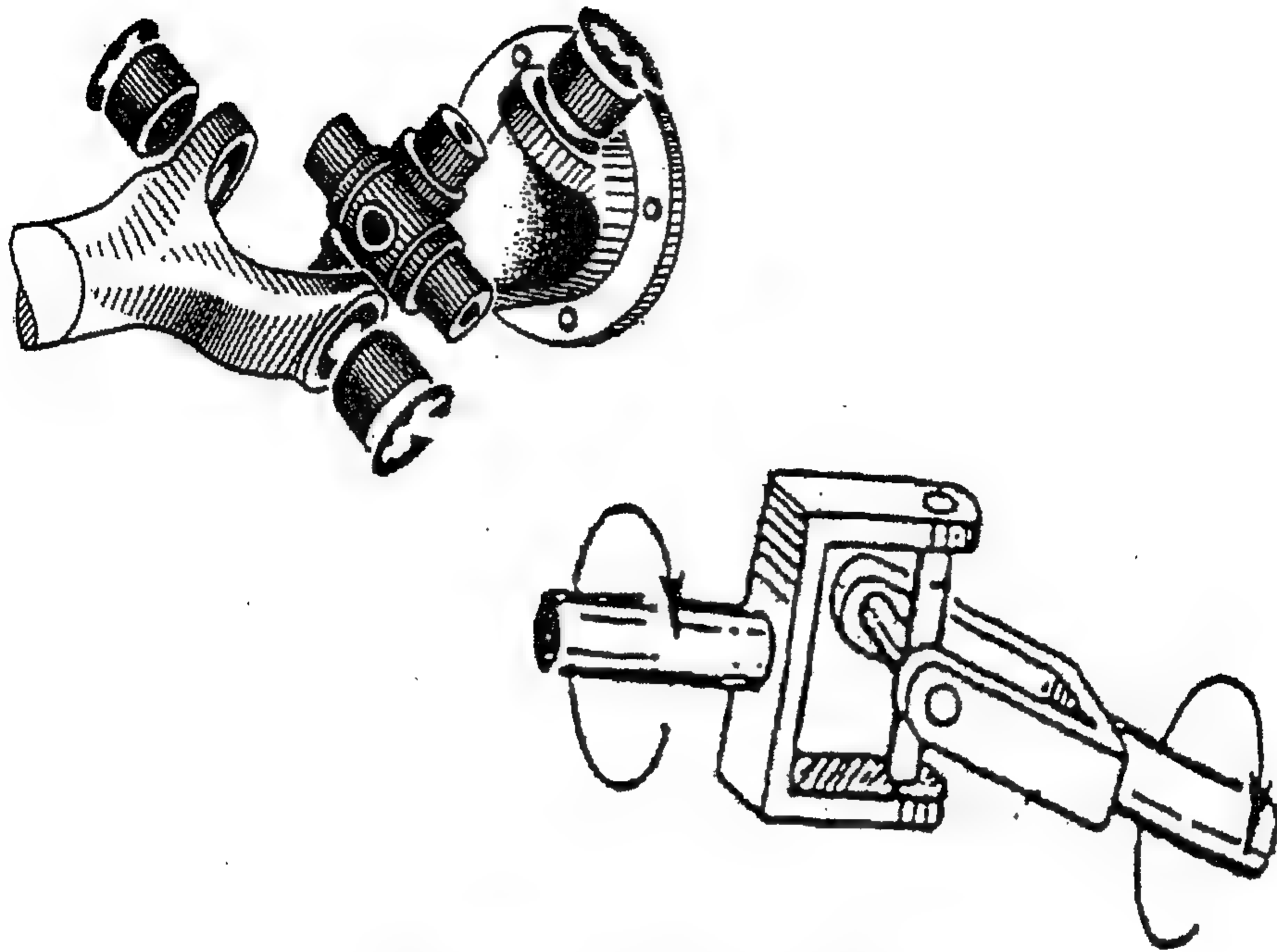
إحداها تصحح ما تحدثه الأخرى من اختلاف في السرعة ولذلك اتجه التفكير في عمل وصلات أطلق عليها وصلات السرعة الثابتة حيث أنها تحافظ على السرعة الزاوية المنقولة من عمود إلي آخر بأن تكون متساوية وليس بها أي اختلاف و تستخدم هذه الوصلات على الأعمدة الناقلة للحركة للعجلات الأمامية في نوع الجر الأمامي .



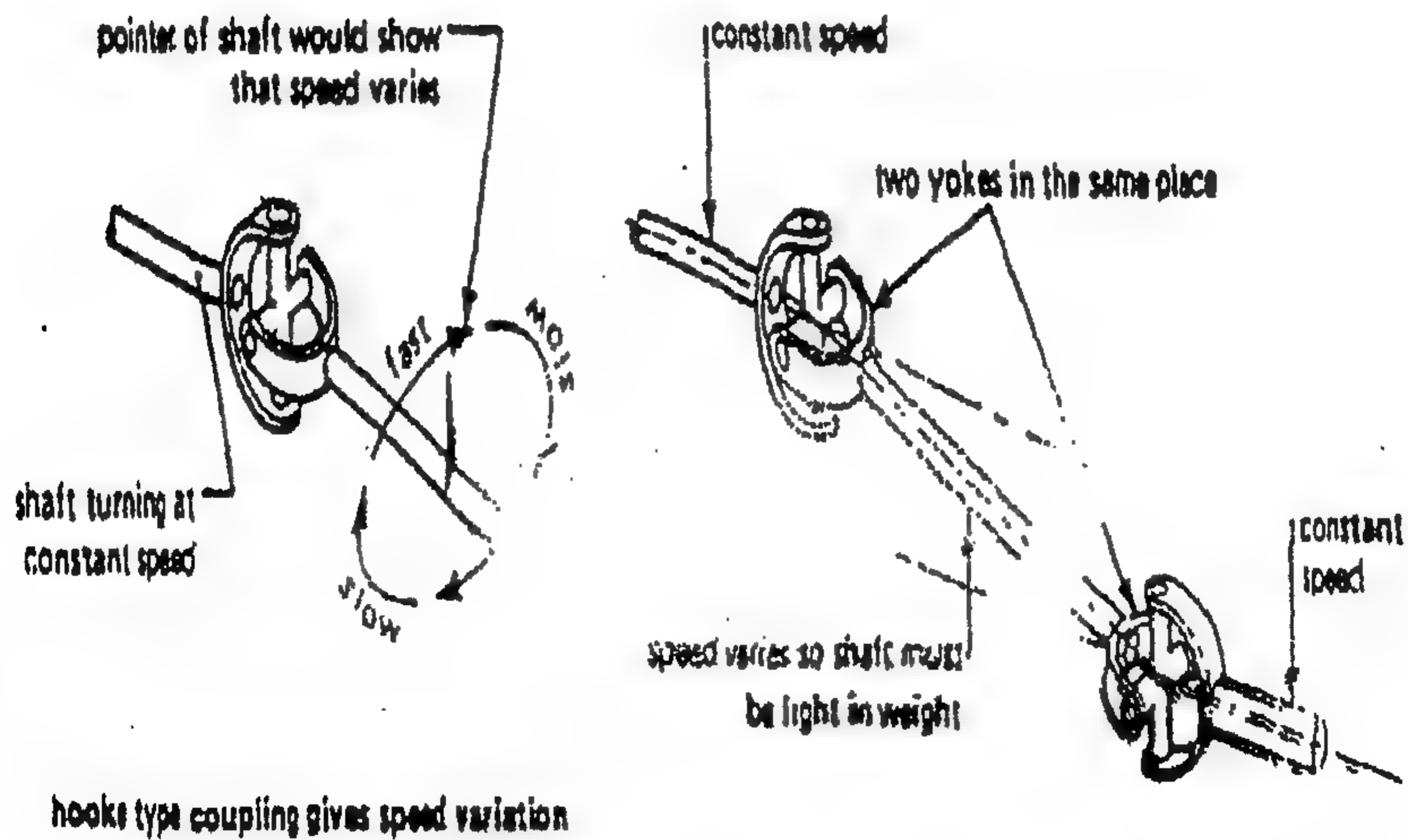
شكل (٢) منظومة نقل قدرة لسيارة ذات دفع خلفي

والشكل (٣) يوضح الوصلة من نوع هوك بنوعيتها المستخدم لصليبة معدنية يمكن تزيينها بالشحم كوسيلة للتزييت و النوع الآخر ذو محاور مطاطية حيث يحيط بمحاور الصليبة جلب مطاطية و يتميز هذا النوع بأنه يعمل بدون صوت و يمكن للوصلة امتصاص الصدمات (الاهتزازات) لوجود المطاط بها كما أنها تتميز بأنها تحافظ على ثبات السرعة .

و يوضح الشكل (٤) طريقة اتصال وصلة هوك بالأعمدة و تأثيرها على اختلاف السرعة الزاوية و التي يتطلب معها ضرورة استخدام وصلتين كما هو موضح.



شكل (٣) الوصلات المفصالية

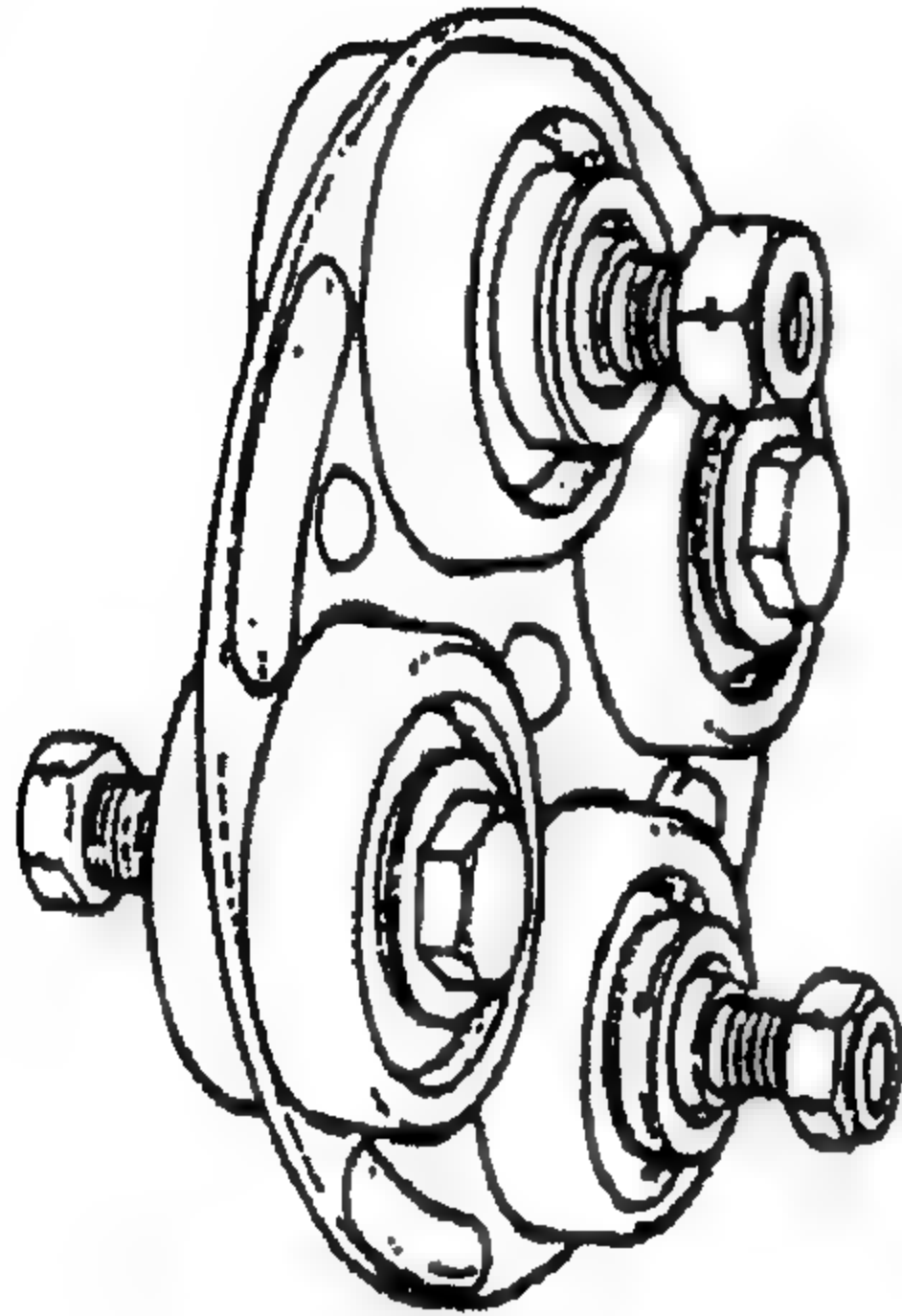


speed variation can be overcome by using two joints

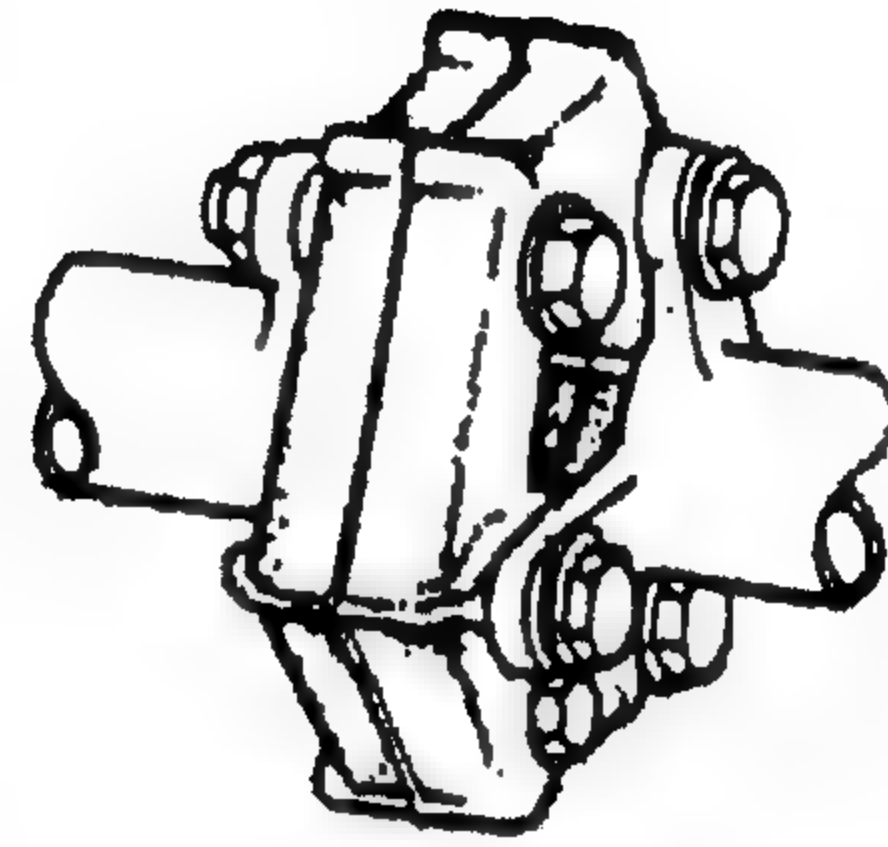
شكل (٤) وصلة هوك

ويوضح الشكل (٥) أنواع الوصلات المرنة (المطاطية) وتقوم هذه الوصلات بامتصاص الصدمات وفي حالة التحميل المفاجئ وهذه النوعية من الوصلات لا تحتاج إلى تزييت ولا تحتاج إلى صيانة.

ويوضح الشكل (٦) وصلة من وصلات السرعة الثابتة والمستخدم مع محاور الجر الأمامي حيث تحافظ على ثبات السرعة الزاوية المنقولة .

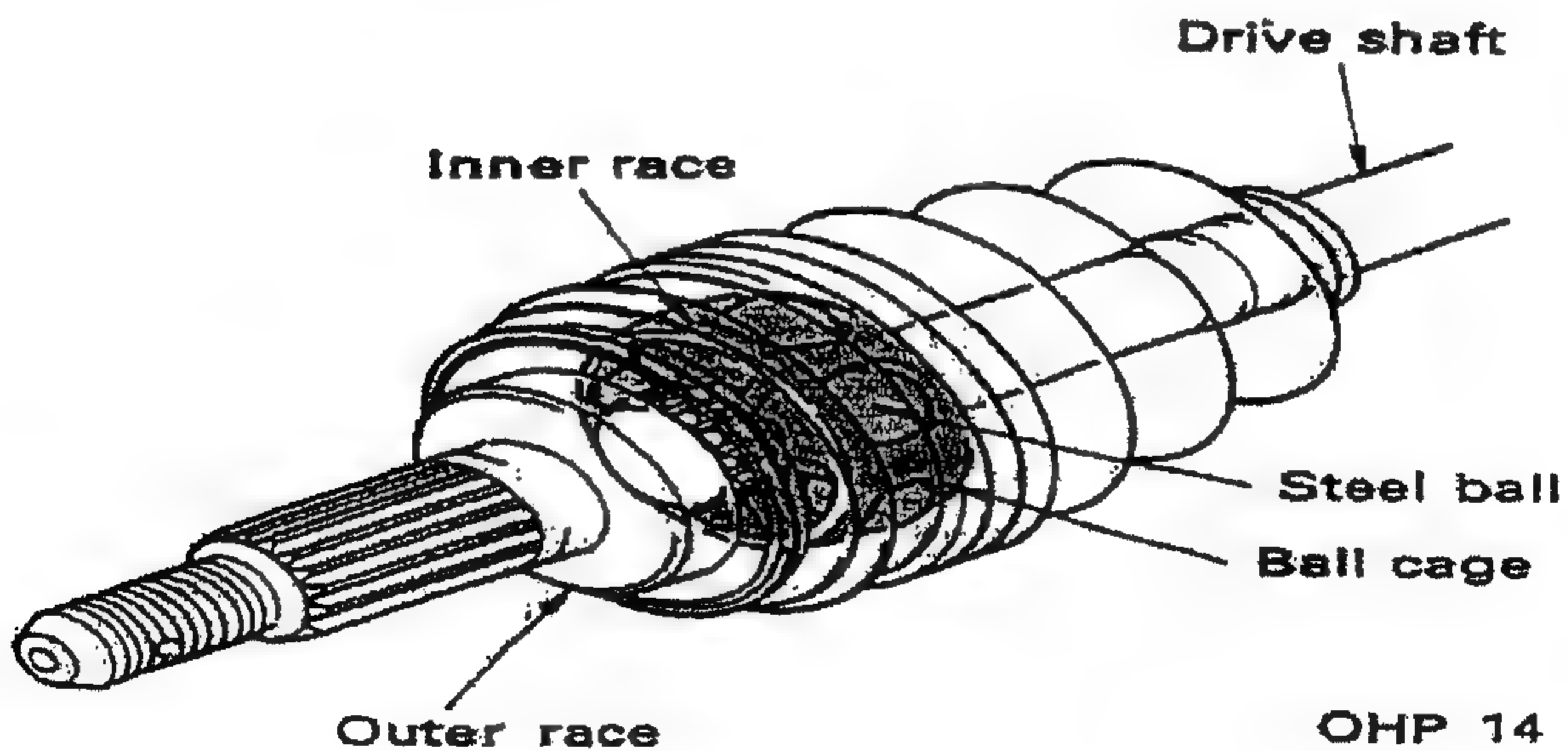


Isrub



'doughnut' rubber coupling

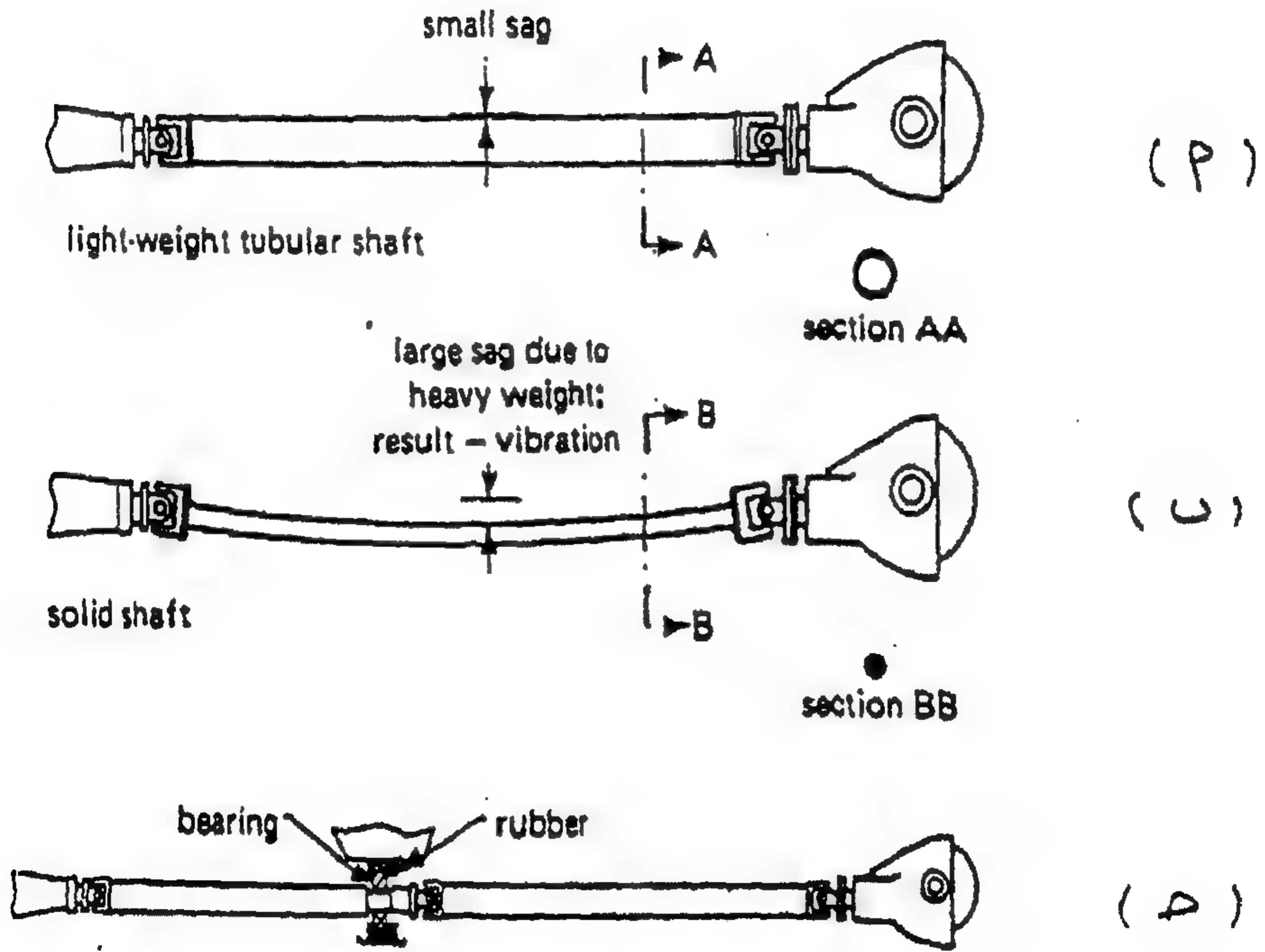
شكل (٥) الوصلات المرنة (المطاطية)



شكل (٦) الوصلة ذات السرعة الثابتة

عمود الكردان Propeller Shaft :

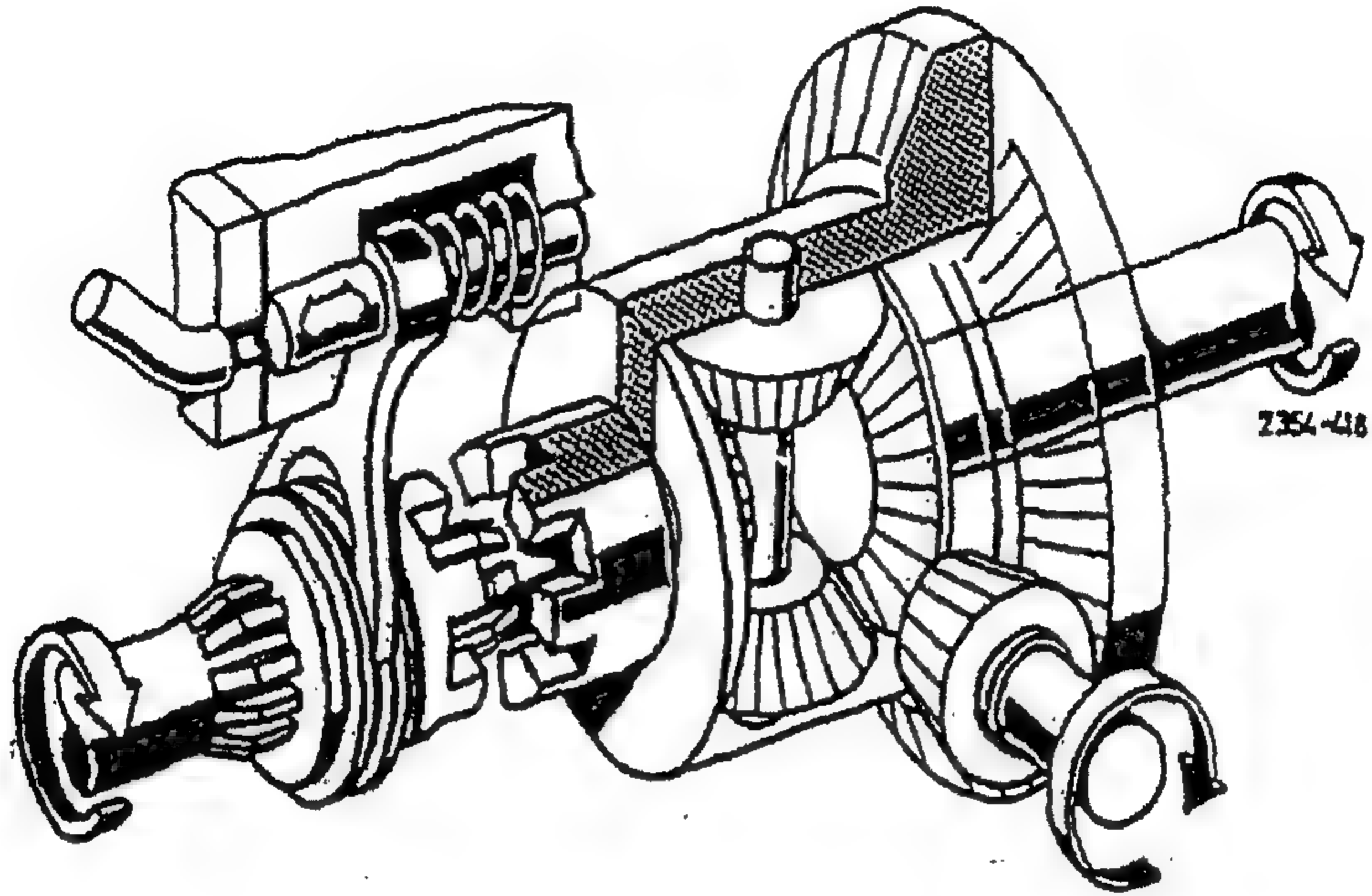
الشكل (٧) يوضح أنواع مختلفة لعمود الكردان وكما هو موضح بالشكل فإنه ينقل الحركة من صندوق السرعات إلى مجموعة النقل النهائي و الشكل (أ) يوضح نوع مجوف (خفيف الوزن) و يكون التشوه أو الانحناء به ضئيل جدا كما هو موضح أما في نوع (ب) فهو مصمت (وزنه كبير) ينتج مع اهتزازات التشوه أو الانحناء الكبير الموضح بالرسم ، و النوع (ج) عندما يكون عمود الكردان طويل و مستخدما عد سرعات عالية فلا بد من عمل كرسي تحميل في المنتصف كما هو موضح حتى نتجنب الاهتزازات التي قد تؤدي إلى انحناءه أو تشوهه .



long or high-speed shafts require a centre bearing to avoid vibration due to whip

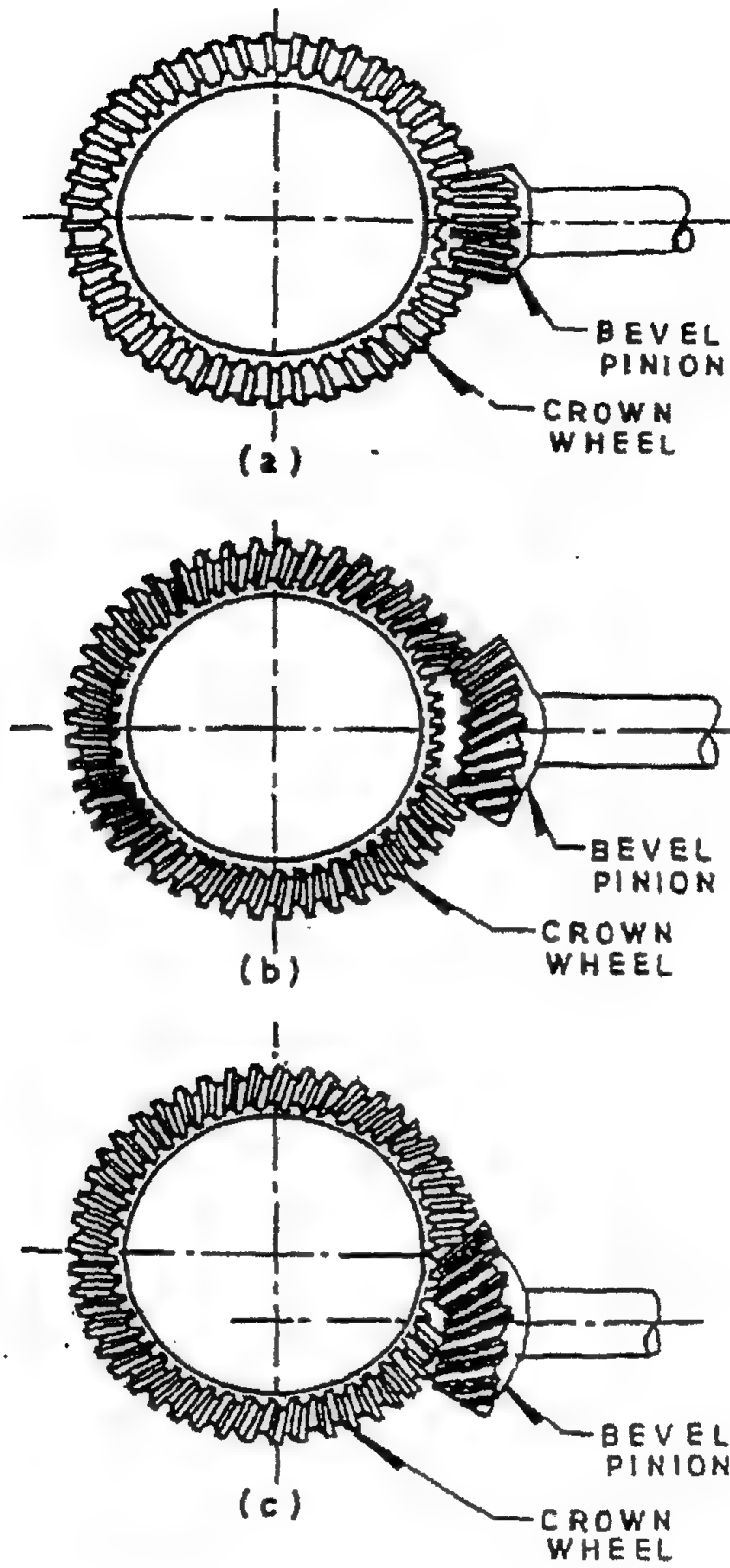
شكل (٧) تصميمات عمود الكردان

مجموعة (تروس) النقل النهائي : The Final Drive



الشكل (٨) يوضح ثلاثة أنواع لتروس النقل النهائي وكلها لها وظيفة واحدة بأن تحول الحركة الدورانية الطولية إلى حركة دورانية عرضية على المحاور النصفية و الأنواع الموضحة لتروس البنيون (التروس الصغير) و تروس التاج (نو عدد الأسنان المضاعفة) والمتعامد مع التروس الصغير يطلق عليها تروس النقل النهائي أما عن الأنواع كما هو موضح بالشكل :

- (a) تروس ذات أسنان مستقيمة .
- (b) تروس ذات أسنان حلزونية .
- (c) تروس ذات أسنان حلزونية (هيبويد) و لكل منها استخدام، أنواع التروس التحتية (الهيبويد) تستخدم مع سيارات الركوب أم الهيبويد (العلوية) فتستخدم مع سيارات النقل .



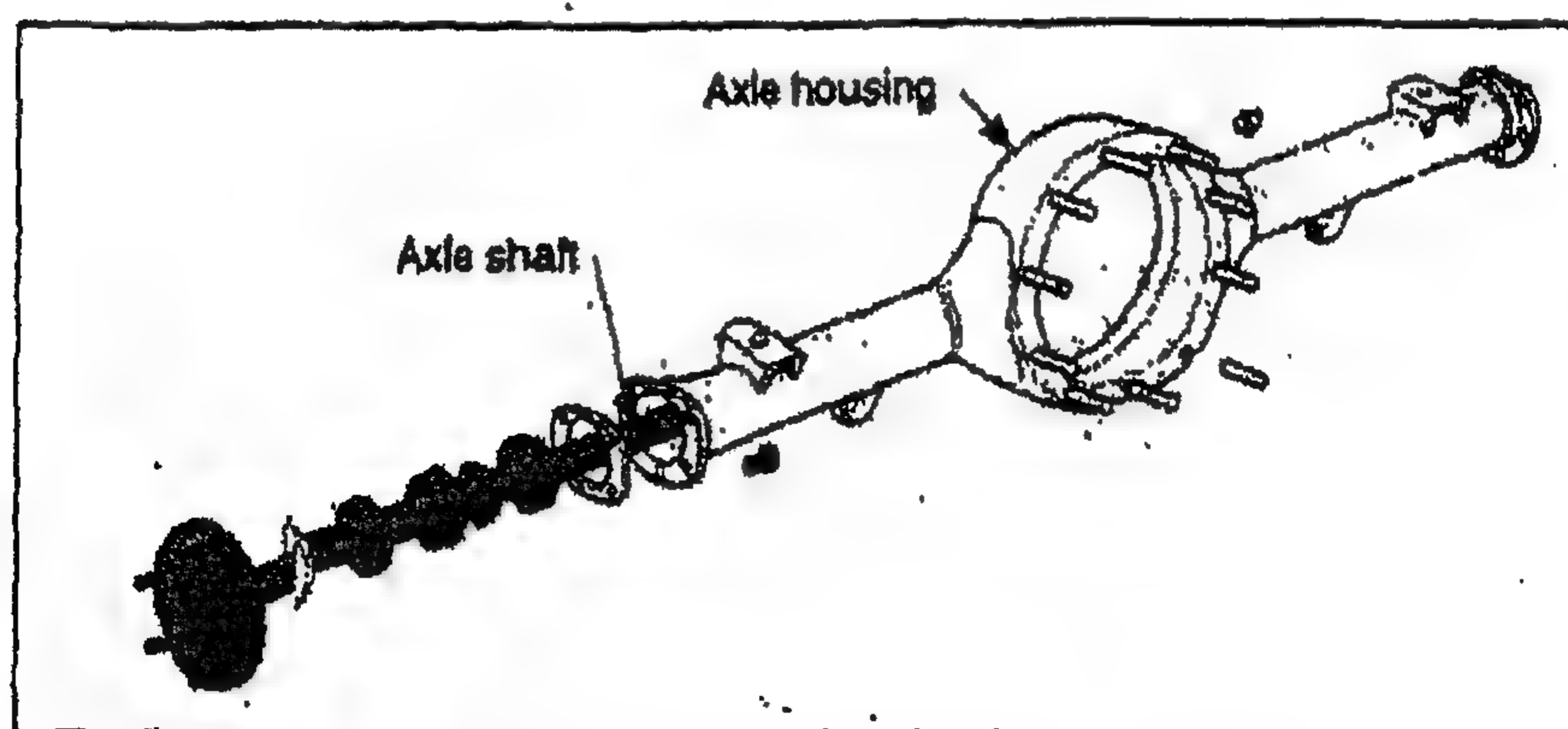
شكل (٨) أنواع مجموعة التخميض النهائي

جدول (٩) الجدول الموضح يبين مميزات وعيوب الأنواع المختلفة لتروس النقل النهائي

النوع	المميزات	العيوب
تروس مخروطية ذات أسنان مستقيمة	<ul style="list-style-type: none"> • كفاءة عالية (فقد قليل في القدرة) • منتج رخيص 	ضوضاء أثناء التشغيل .
تروس مخروطية ذات أسنان حلزونية	تشغيل هادئ .	ضغوط عالية على الأسنان .
تروس مخروطية حلزونية (هيبويد)	<ul style="list-style-type: none"> • يمكن لعمود الكردان أن يركب لأعلى أو لأسفل • ترس البنيون يكون قويا (عمر أطول) 	<ul style="list-style-type: none"> • يحتاج لكراسي تحميل قوية • كفاءة أقل . • يحتاج لتزييت خاص لمقاومة التآكل على الأسنان

أعمدة المحاور :

وهي عبارة عن أعمدة مصنوعة من الصلب لنقل القدرة من مجموعة التروس الفرقية إلى عجلات الدفع و يكون في أطرافها الداخلية مرواد تعشق مع التروس الفرقية في مجموعة النقل النهائي و أطرافها الخارجية تدعم بفلائشات تتركب عليها العجلات كما بالشكل (١٠).



شكل (١٠) يوضح تركيب العمود داخل الغلاف

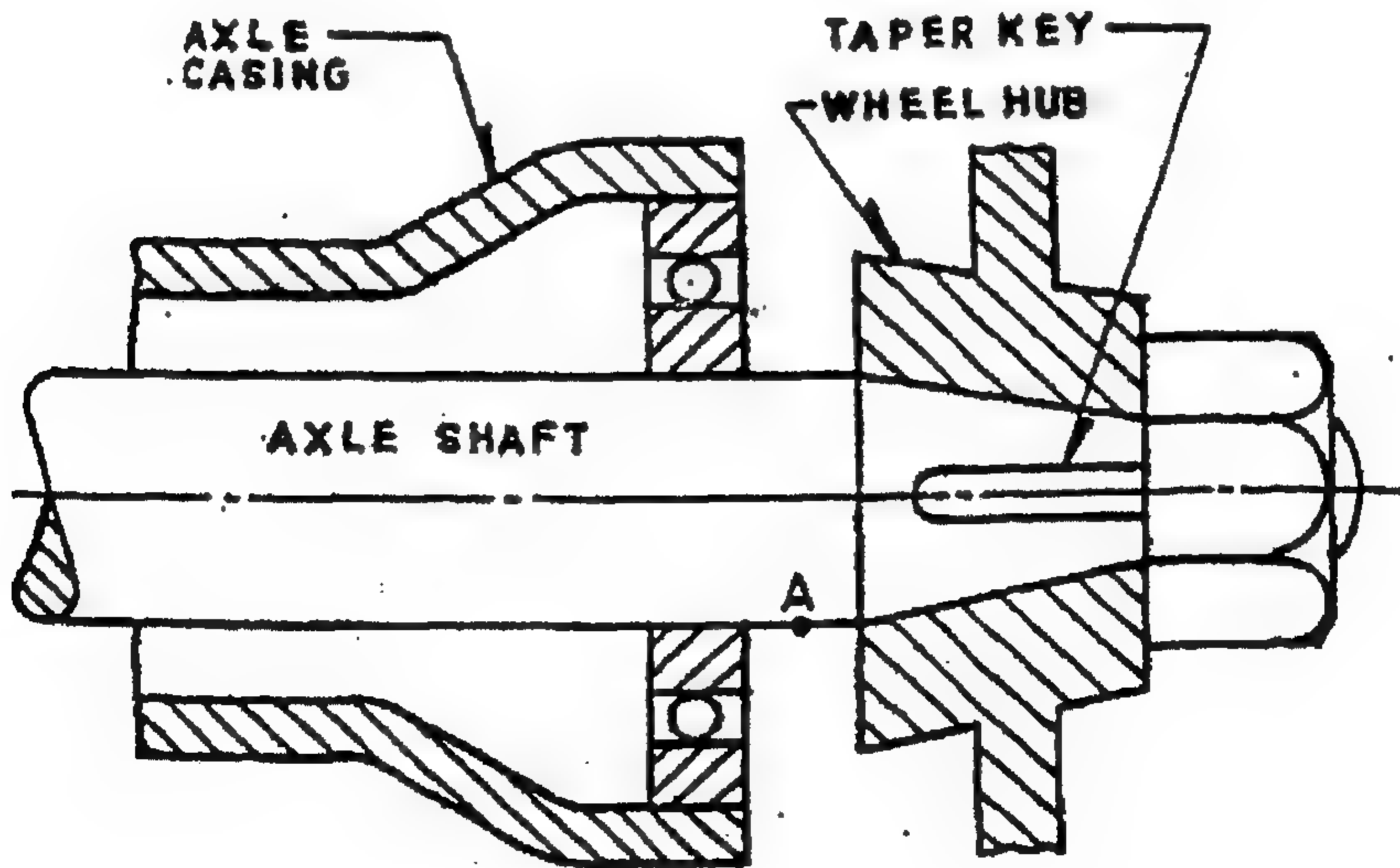
أنواع المحاور الخلفية :

يوجد ثلاثة أنواع من المحاور صممت خصيصا لتجنب بعض الاجهادات وهي كالآتي :

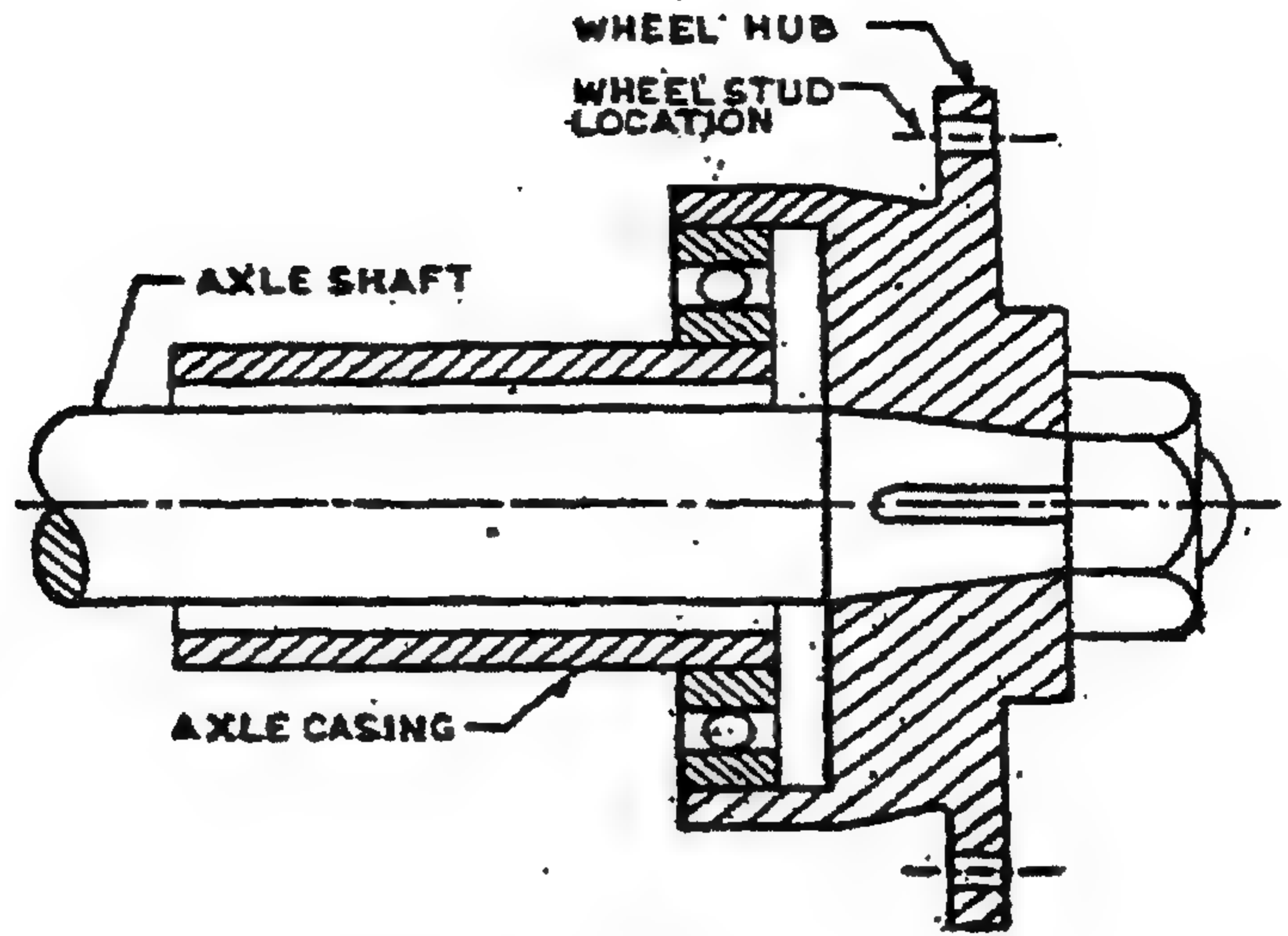
١- محور نصف طافي : وهو كما في الشكل (A - ١١) يركب كرسي التحميل بين العمود وأنبوب الغلاف وفي هذا التصميم يتحمل المحور حمل السيارة و القوة الجانبية و عزم الدوران.

٢- محور ثلاث أرباع طافي : كما هو موضح بالشكل (B - ١١) في هذا التصميم يركب كرسي التحميل بين أنبوب الغلاف و صرة العجلة و بذلك ينتقل حمل السيارة من الانبوب إلى صورة العجلة و يتحمل المحور بالقوى الجانبية و عزم الدوران .

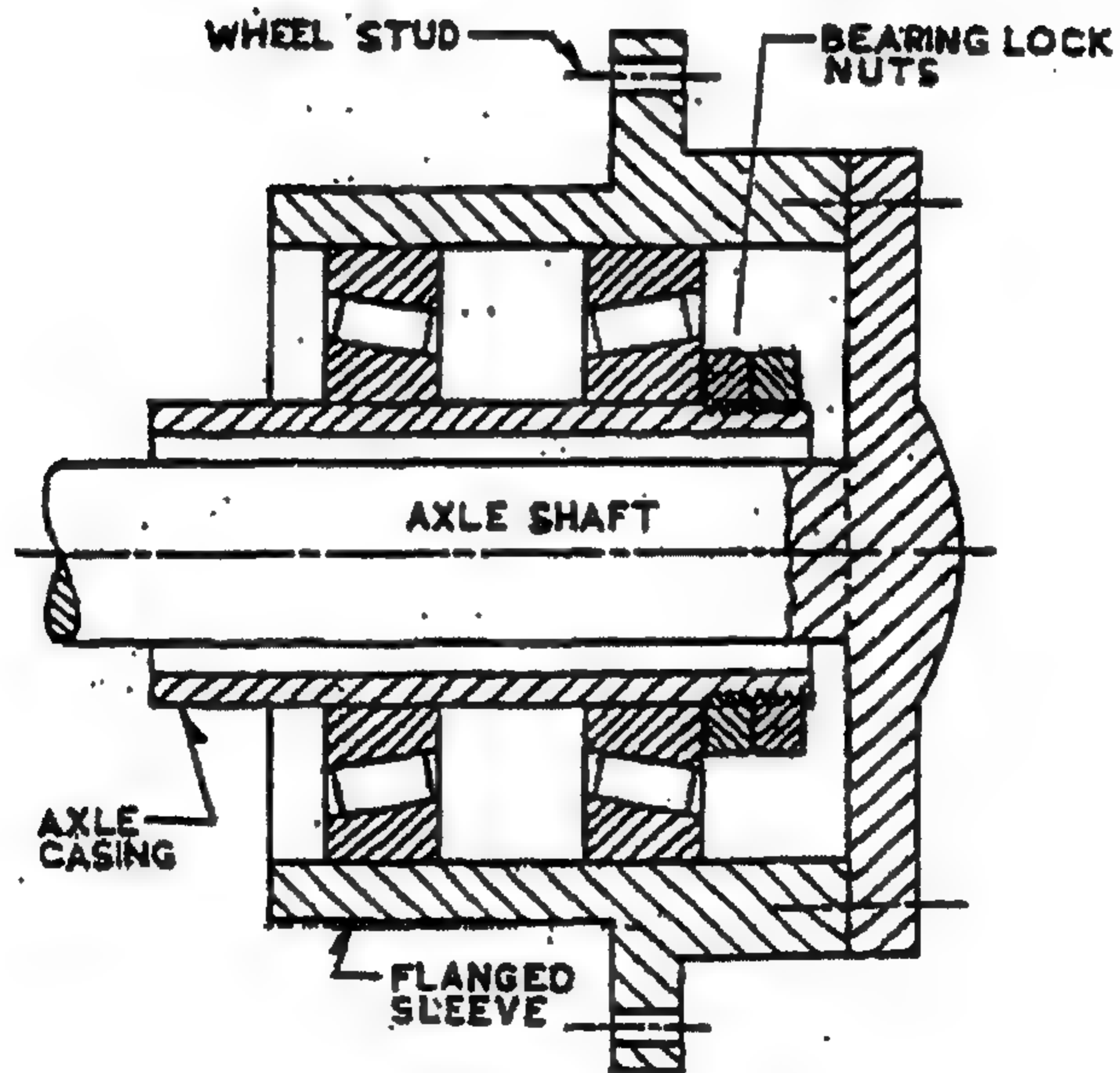
٣- محور طافي : كما هو موضح بالشكل (C - ١١) في هذا التصميم يركب كرسيان في المنتصف بين أنبوب الغلاف و صرة العجلة وهذا النوع يتعرض المحور لعزم الدوران فقط .



الشكل (A - ١١)



الشكل (B - ١١)



الشكل (C - ١١)

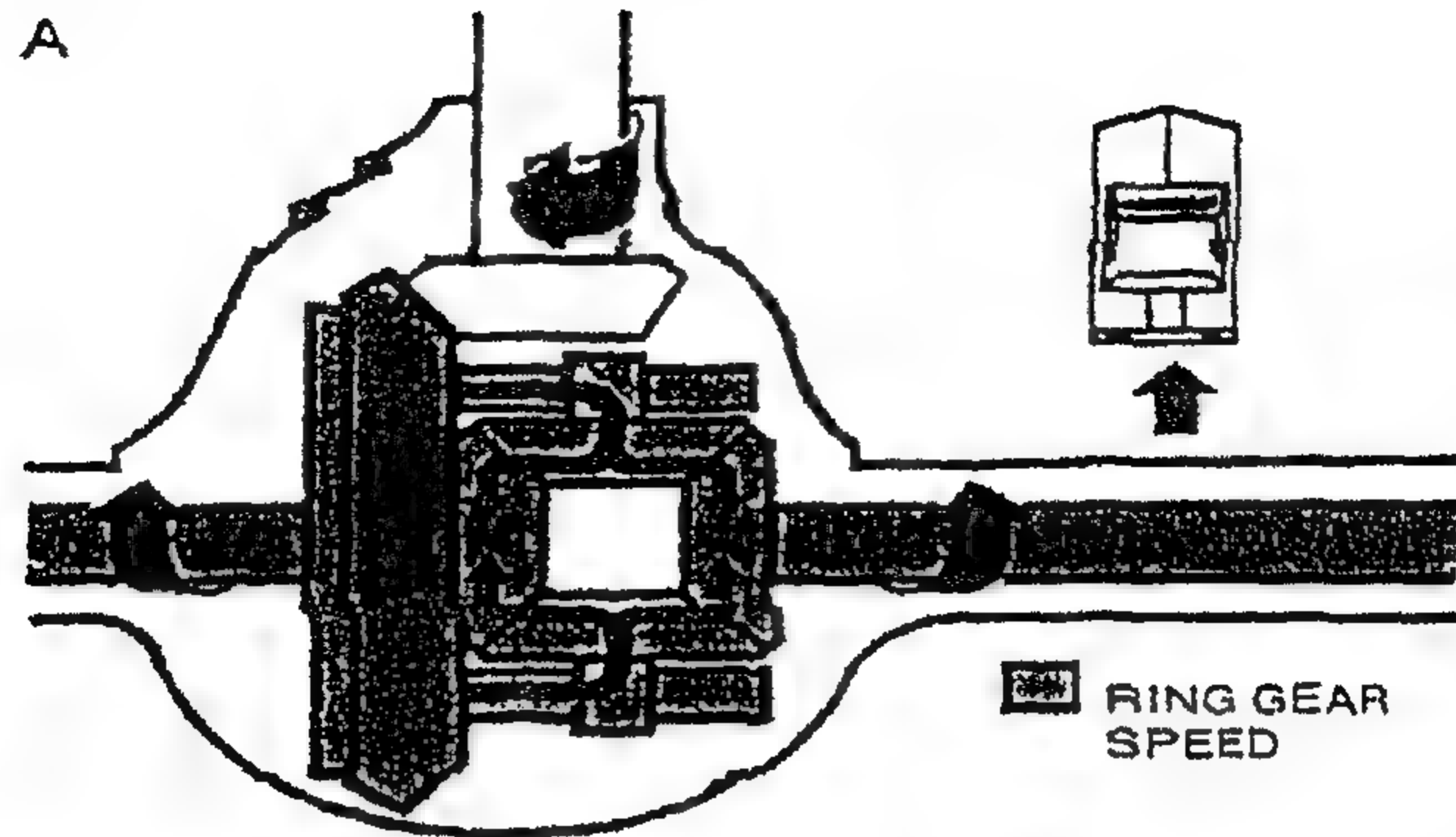
شكل (١١) الأنواع الثلاثة لأعمدة المحور الخلفي

الاجهادات المعرض لها العمود - الاستخدام

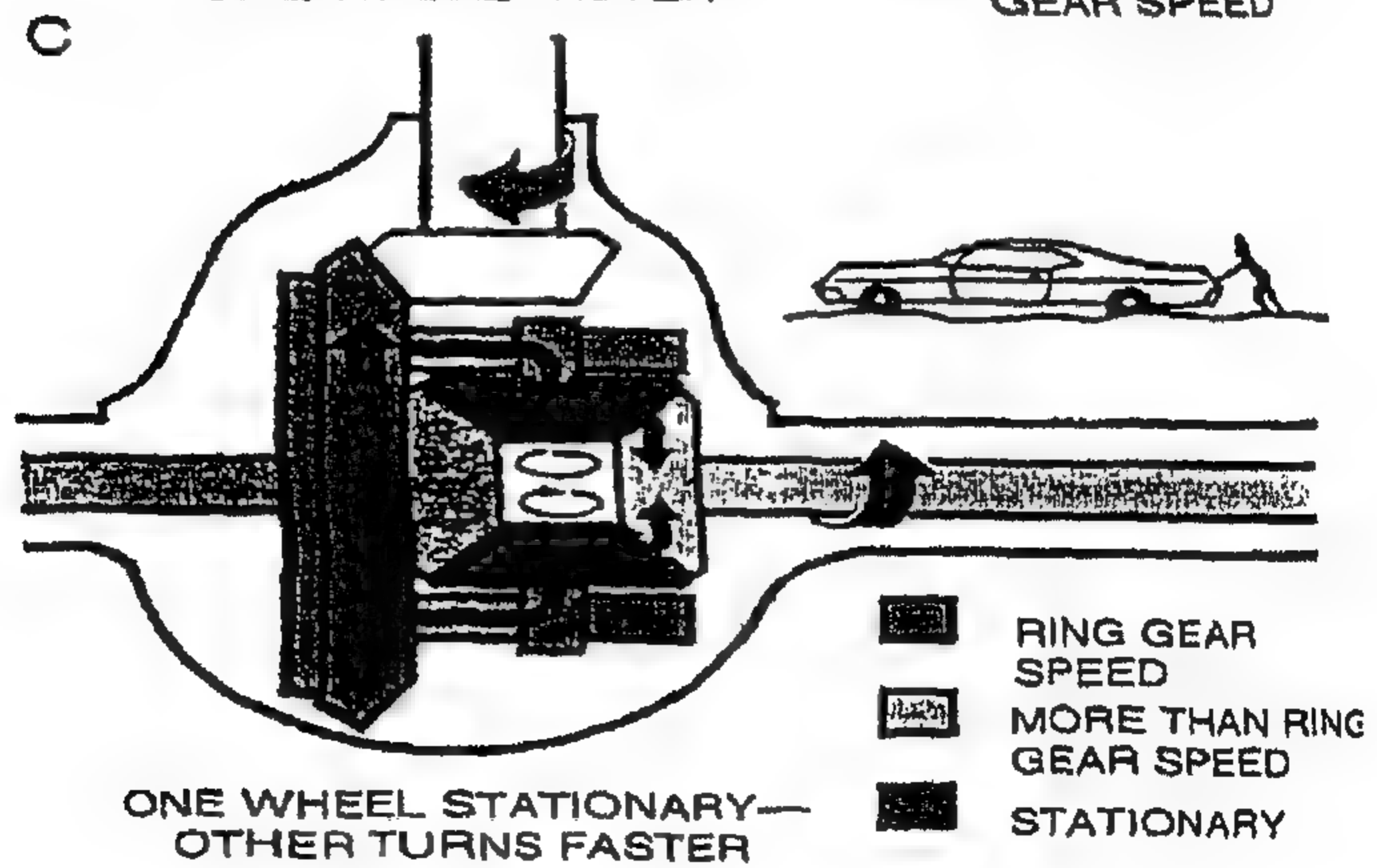
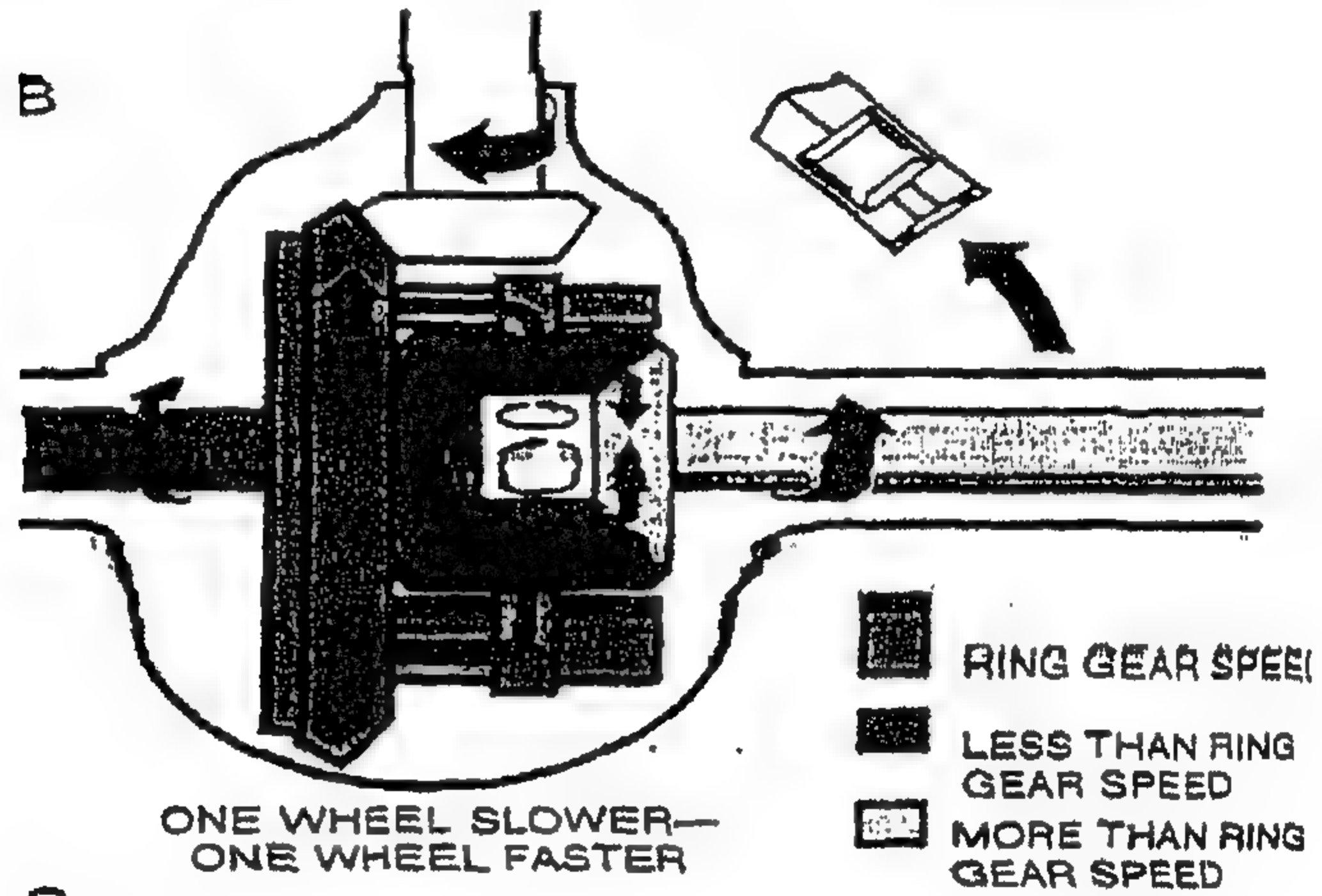
النوع	كرسي التحميل	الاجهادات المعرض لها	الاستخدام
1/2 طافي	كرسي واحد بين العمود و الغلاف	<ul style="list-style-type: none"> • التواء • انحناء • قص • شد وضغط 	سيارات الركوب
3/4 طافي	كرسي واحد بين الصرة والغلاف	<ul style="list-style-type: none"> • التواء • انحناء • فيف. 	سيارات الركوب نادر استخدام اليوم
طافي كامل	عدد ٢ كرسي متباعدين بين الصرة والغلاف	<ul style="list-style-type: none"> • التواء 	سيارات النقل

التروس الفرقية Differential

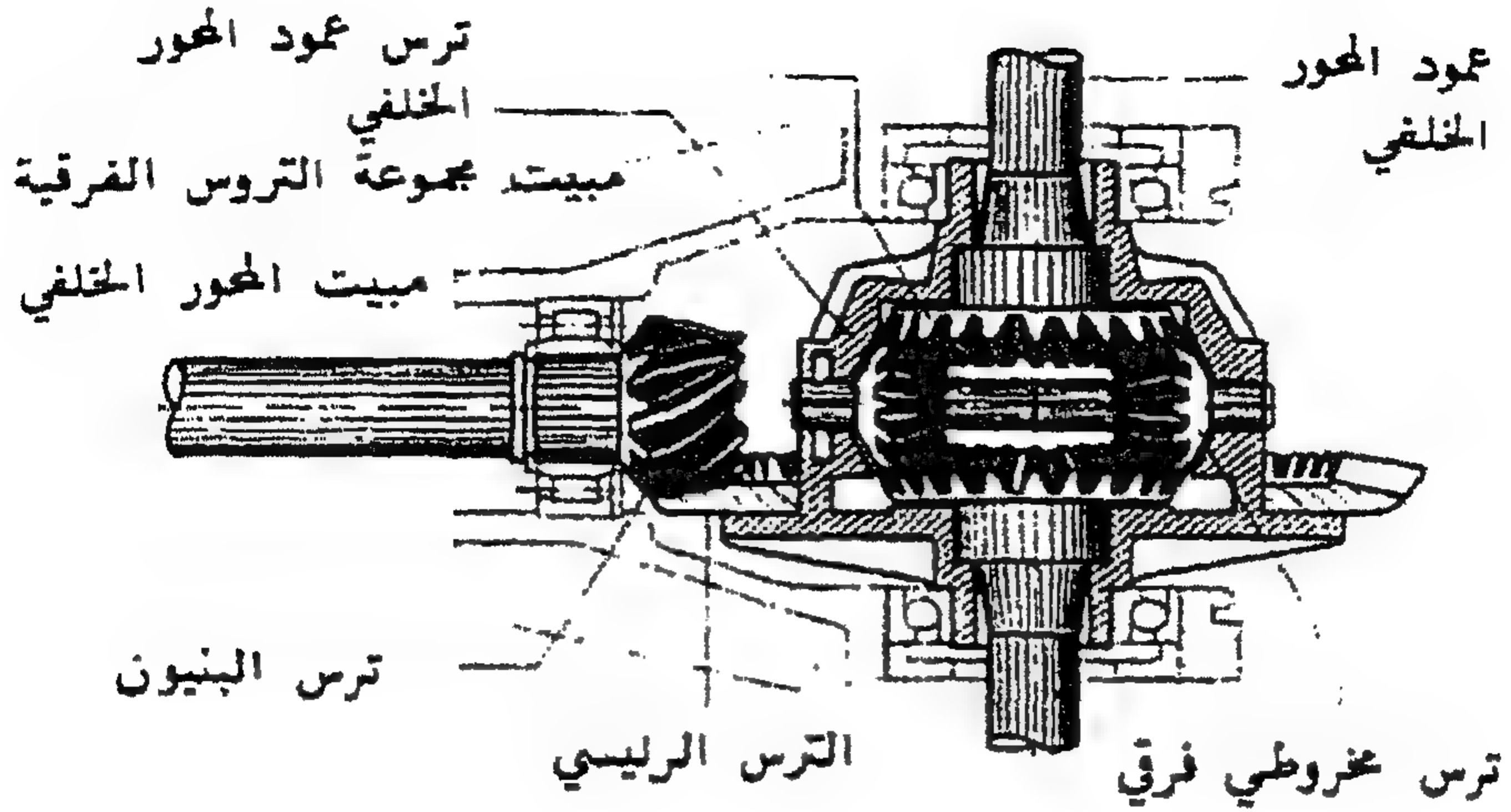
شكل (١٢) يوضح سلوك السيارة في حالتين . الحالة الأولى عندما تكون حركة السيارة في خط مستقيم وفيها تتحرك جميع عجلات السيارة بنفس السرعة وتقطع نفس المسافة الحالة الثانية بين سلوك السيارة عندما تتحرك على طريق منحنى فنجد أن العجلات الداخلية للمنحنى (اليمنى) تتحرك على منحنى نصف قطره أقل من المنحنى الذي تتحرك عليه العجلات الخارجية وبالتالي تختلف المسافات المقطوعة (٩,٤ متر للعجلات الداخلية و ١١,٤ متر للعجلات الخارجية) وهذا يتطلب دوران العجلات الخارجية بعدد لفات أكثر من العجلات الداخلية (أربع لفات للعجلات الداخلية وخمس لفات للعجلات الخارجية) هذا الاختلاف لا يمكن تحقيقه إذا كانت هناك وسيلة خاصة بذلك وهي التروس الفرقية.



STRAIGHT AHEAD—EVERYTHING TURNS TOGETHER



شكل (١٢) سلوك السيارة في خط مستقيم ومنحنى



شكل (١٣) يوضح تفاصيل تركيب مجموعة التروس الفرعية المستخدمة فى معظم السيارات ذات الدفع الخلفي .

مكونات صندوق التروس الفرعية

١. الغلاف الخارجي (المبيت): يصنع الغلاف من أجزاء من الصلب تلحم مع بعضها.
٢. تروس البنين : هو عبارة عن ترس مثبت على عمود، وهذا العمود متصل مع عمود الإدارة (الكردان) بواسطة البوصلة المفصلية، ويعتبر ترس البنين هو الترس القائد لمجموعة صندوق التروس الفرعية.
٣. ترس التاج (الرئيسي): هو عبارة عن ترس ذو أسنان مخروطية مائلة يدار بواسطة ترس البنين، ومثبت على جسم ترس التاج والغلاف مجموعة التروس الفرعية التى تتكون من أربعة تروس مخروطية تعشق مع ويتصل اثنان منهما عن طريق مراود مع أعمدة المحاور بينما يدور الترسين الآخرين حول بنز أو بنزين مثبتاً على غلاف المجموعة الفرعية .

٤. أعمدة المحاور : تنقل الحركة من مجموعة التروس الفرعية إلى العجلات وتم شرحها من قبل .

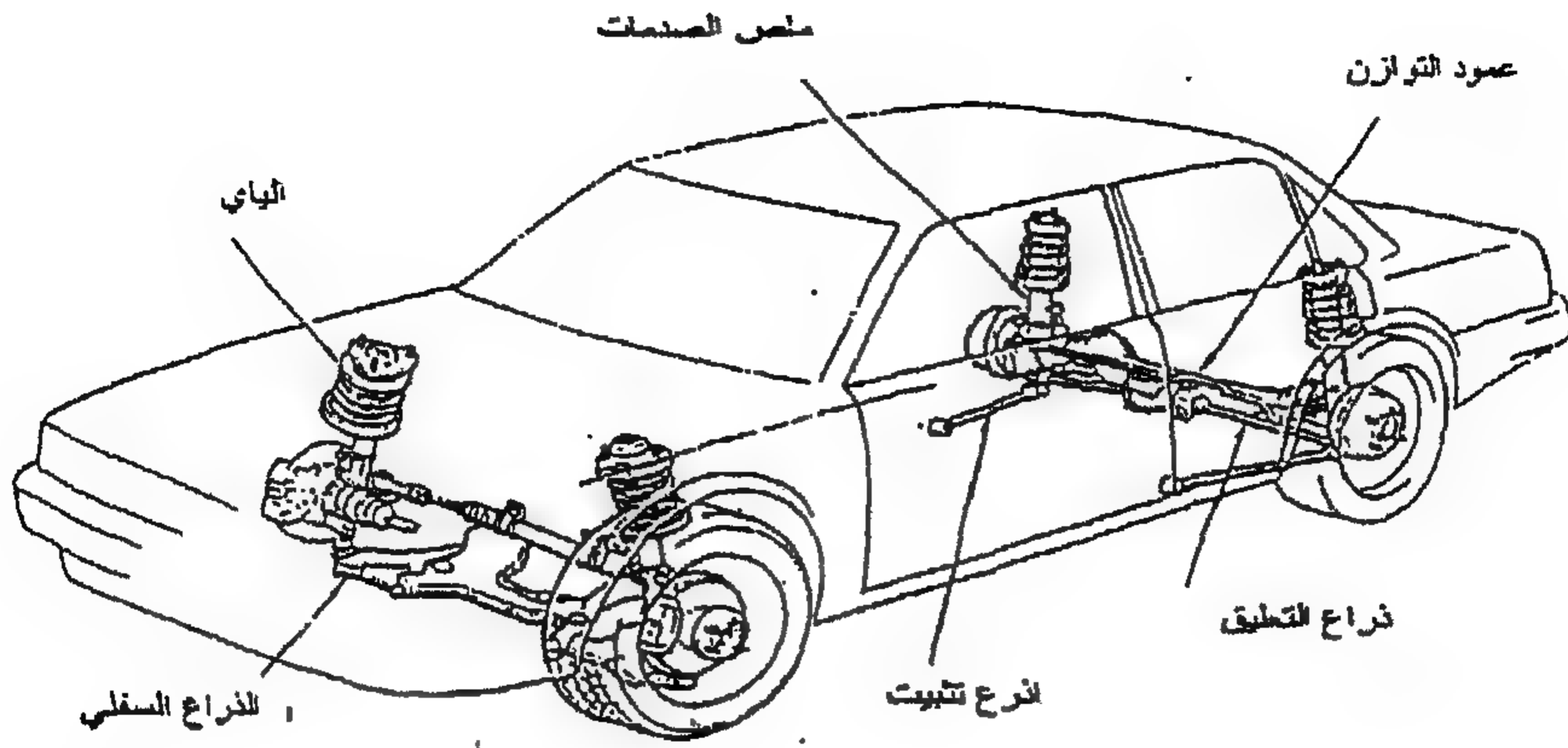
نظام التعليق

وظائف نظام التعليق

- يوصل التعليق جسم السيارة بالعجلات ويقوم بالوظائف التالية:
١. أثناء الحركة يعمل سويا مع العجلات، لامتصاص واخماد الذبذبات المختلفة، الاهتزازات والصدمات وذلك من أجل حماية الركاب والبضائع وتحسين توازن القيادة .
 ٢. يقوم بتوصيل قوى القيادة والتعجيل والفرامل الناتجة من احتكاك سطح الطريق مع العجلات إلى هيكل وجسم السيارة .
 ٣. يقوم بتثبيت الجسم على المحاور ويحافظ على العلاقة الهندسية الصحيحة بين الجسم والعجلات.

مكونات نظام التعليق

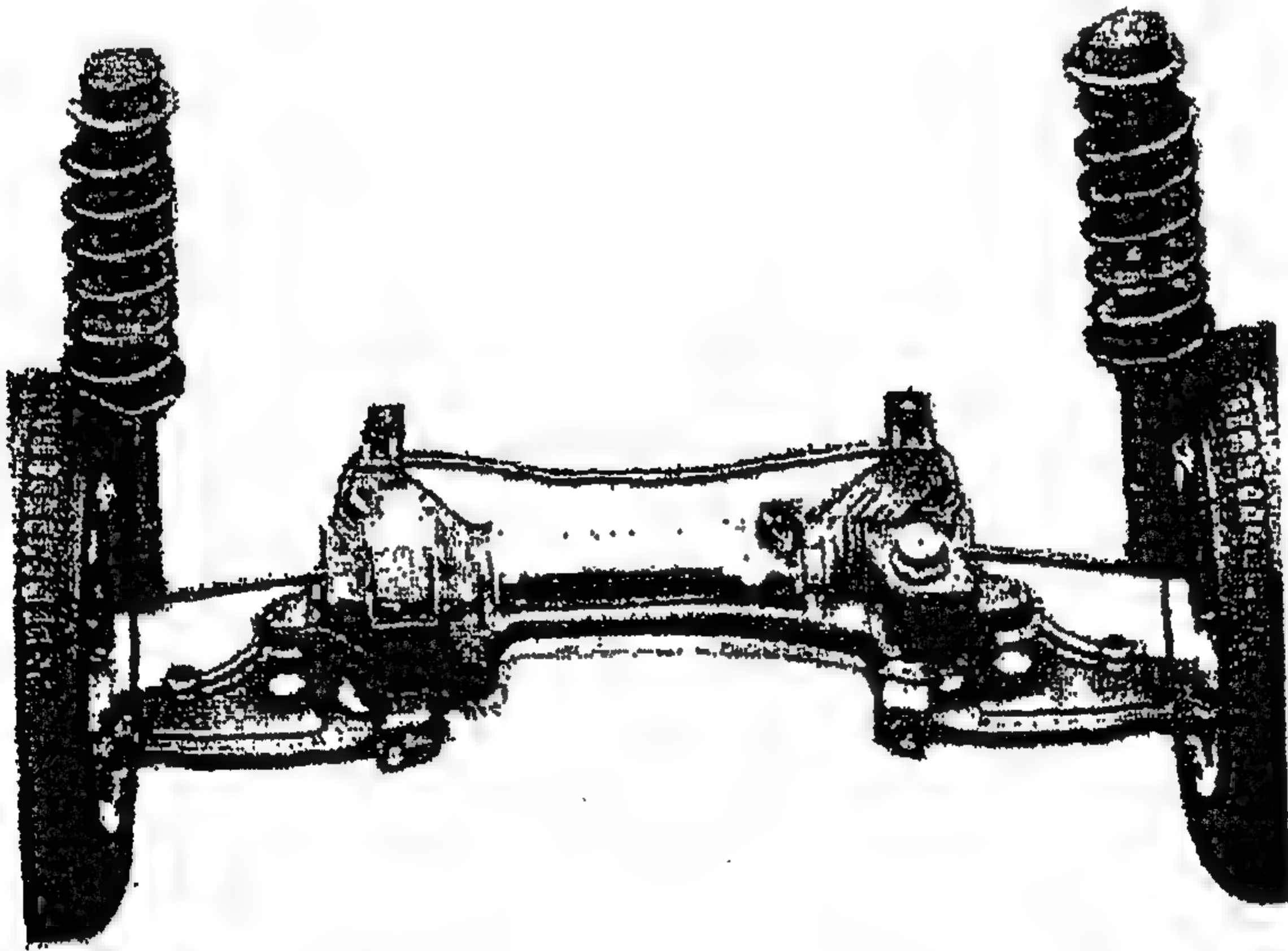
- المكونات الرئيسية لنظام التعليق هي الإطارات واليايات والمساعدين كما فى الشكل (١٥) ويمكن تصنيفها كالتالى :
١. نوابض (اليايات)، والتي تقوم بامتصاص الصدمات من سطح الطريق.
 ٢. ماص الصدمات أو المساعد ، والذي يعمل على تحسين راحة الركوب وذلك بجمد التذبذب الحر للنوابض .
 ٣. عمر التوازن (قضيب التواء)، الذي يمنع التخرج الجانبي للسيارة .
 ٤. نظام توصيل ، والذي يعمل على ربط الأجزاء المذكورة أعلاه فى أماكنها ويتحكم فى الحركات الطولية والجانبية للعجلات .



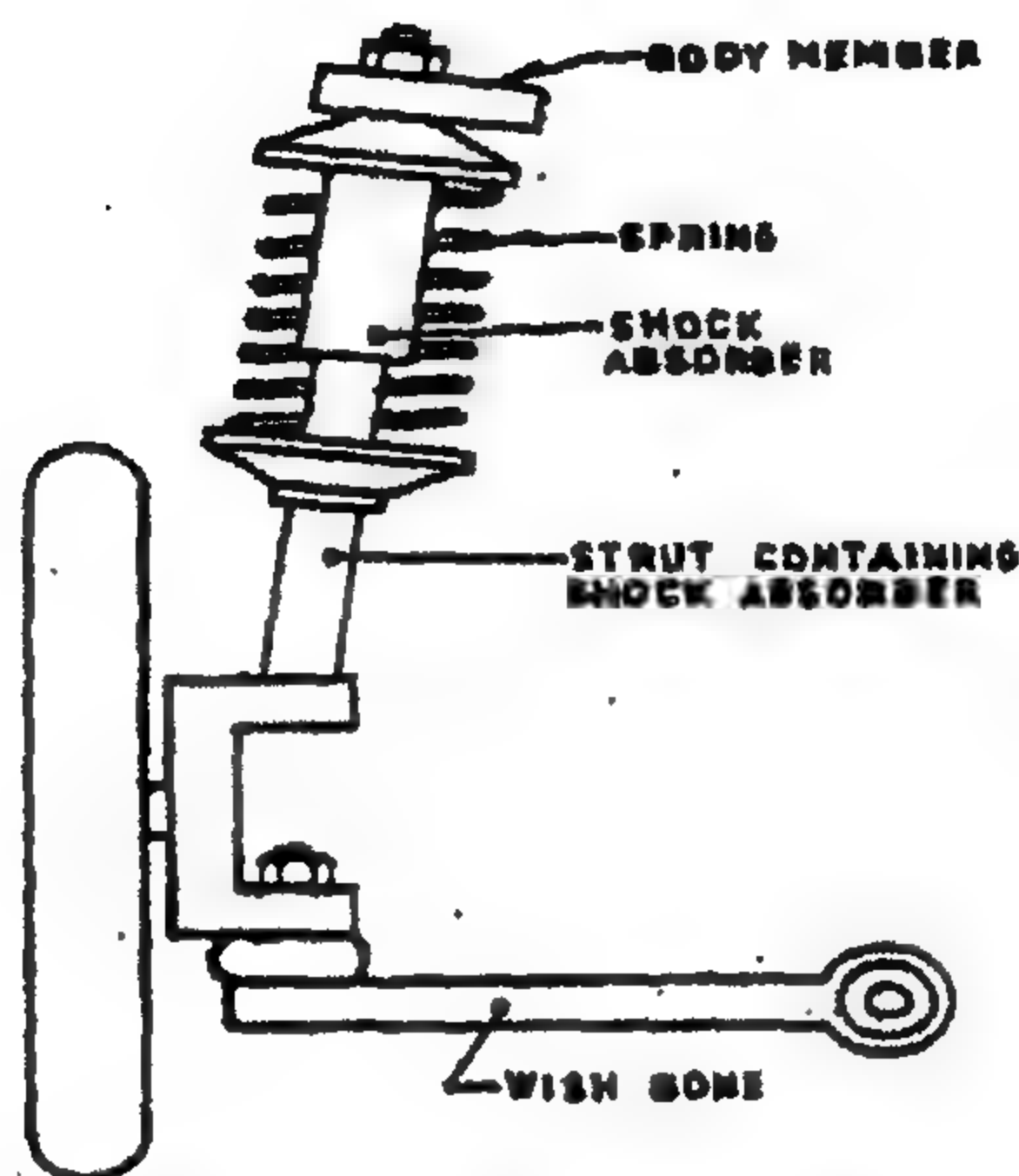
شكل (١٥) مكونات نظام التعليق

أنواع التعليق المستقل

يوجد أنواع عدة من التعليق المستقل منها عمود ما كفرسون، نوع العظم المسند الثنائي، نوع شبه ذراع الجر.



١. التعليق المستقل نوع عمود ما كفرسون، هذا النوع من التعليق هو الأكثر استعمالاً للتعليق الأمامي والخلفي للسيارات الصغيرة والمتوسطة الحجم شكل (١٦) يوضح التعليق المستقل نوع ما كفرسون للمحور الأمامي .



شكل (١٦) التعليق المستقل نوع ماكفرسون للمحور الأمامي

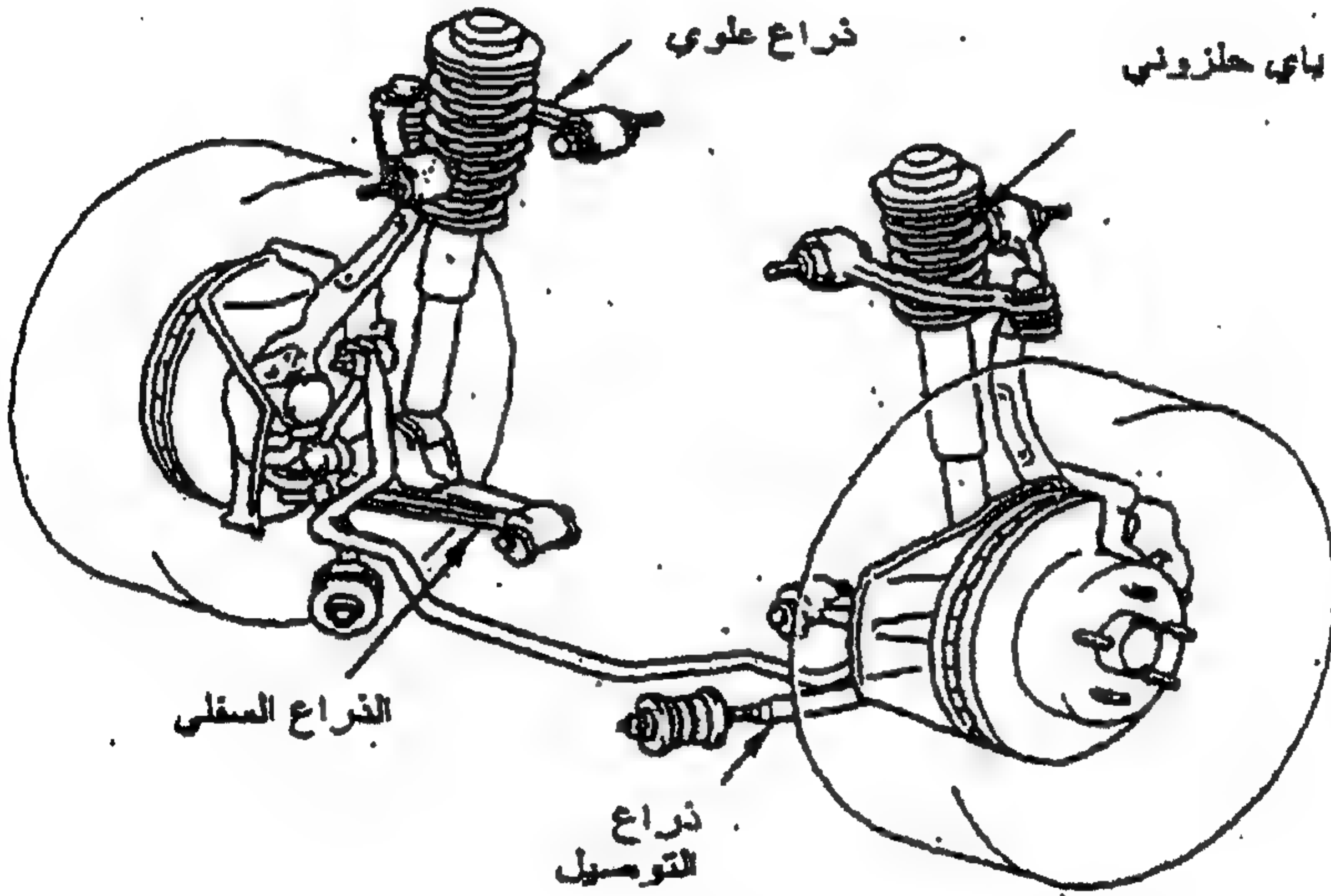
من أهم مميزات نوع عمود ماكفرسون:

- تركيب التعليق نوع عمود ماكفرسون بسيط نسبياً.
- خفيف الوزن لأن أجزائه بسيطة نتيجة لذلك ينخفض الوزن غير المعلق .
- يشغل فراغاً بسيطاً .
- لا يحتاج إلى ضبط زوايا بل يحتاج فقط إلى ضبط لم أو فتح المقدمة .

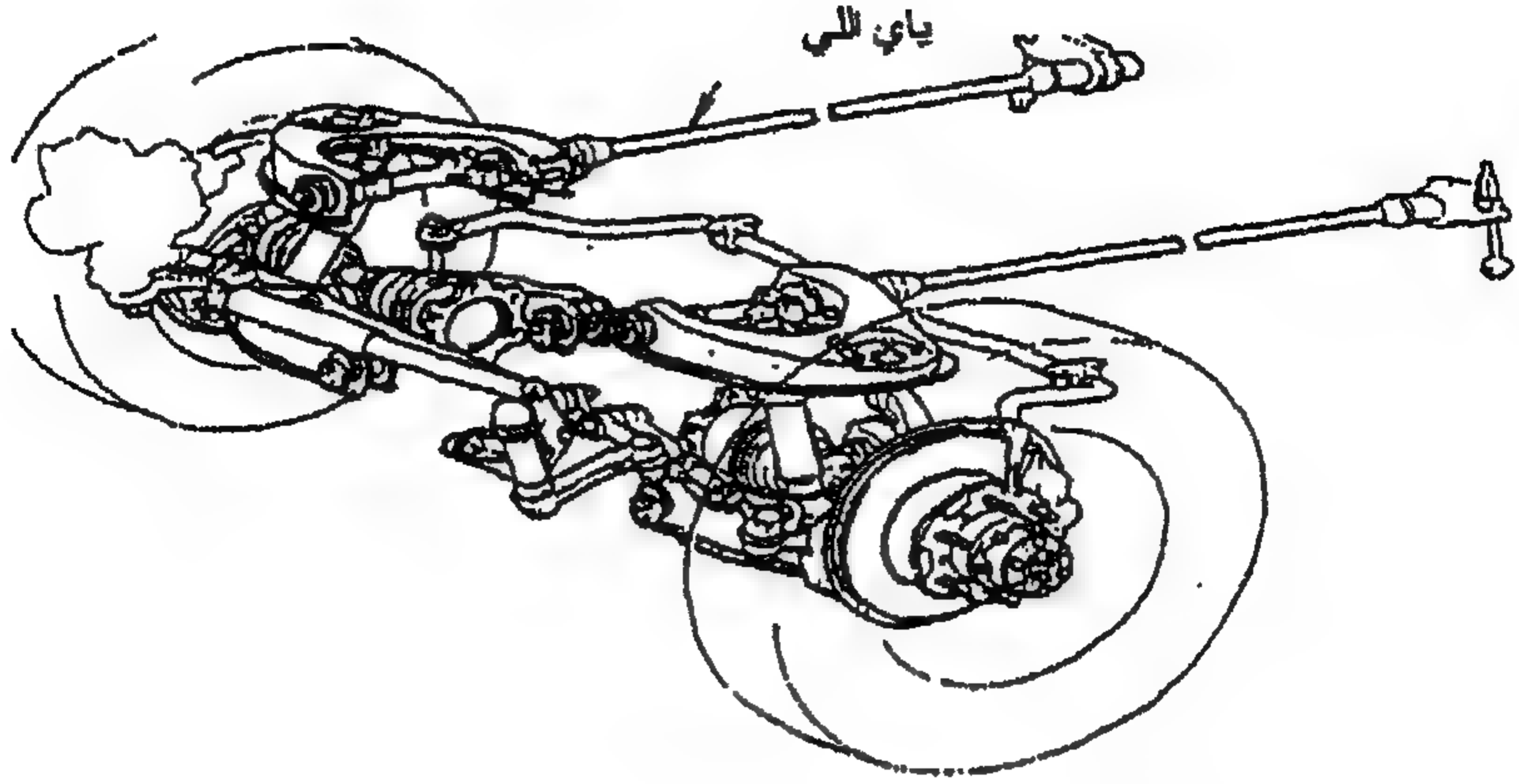
١. نوع الذراع الثنائي :

هذا النوع يستعمل في التعليق الأمامي للشاحنات الصغيرة كما هو في الشكل (١٧) والتعليق الأمامي في سيارات الركوب وشكل (١٨) يوضح المحور الأمامي للسيارات ذات الدفع الأمامي حيث أطوال ووضع زوايا الأذرع تتحكم في حركة العجلات عندما تلف السيارة أو تسير فوق المطبات، هذه الحركة تؤثر أيضاً في

التوجيه، ملامسة الطريق، وتآكل الإطارات إذا جعلت الأذرع العليا والسفلى متوازية وبأطوال متساوية، فإن العجلات لن تميل عند حركتها أعلى وأسفل فوق المطبات ذلك يجعل المسافة بين العجلات اليمنى واليسرى تتغير مما ينتج عنه تآكل كبير في الإطارات. وفي معظم السيارات الحديثة لا تكون الأذرع متوازية ولا بأطوال متساوية، وذلك يجعل العجلات تميل قليل للداخل كلما مرت على مطبات، بحيث لا تتغير المسافة بين العجلتين وبذلك يتحسن الدوران من جهة لأخرى لأن العجلات الخارجية والتي تحمل حملاً أكبر وعليه تيزل جهد دوران أكبر من الأخرى تحافظ بقدر الإمكان على زوايا قائمة مع سطح الطريق وبذلك يتحسن التماس مع الطريق .

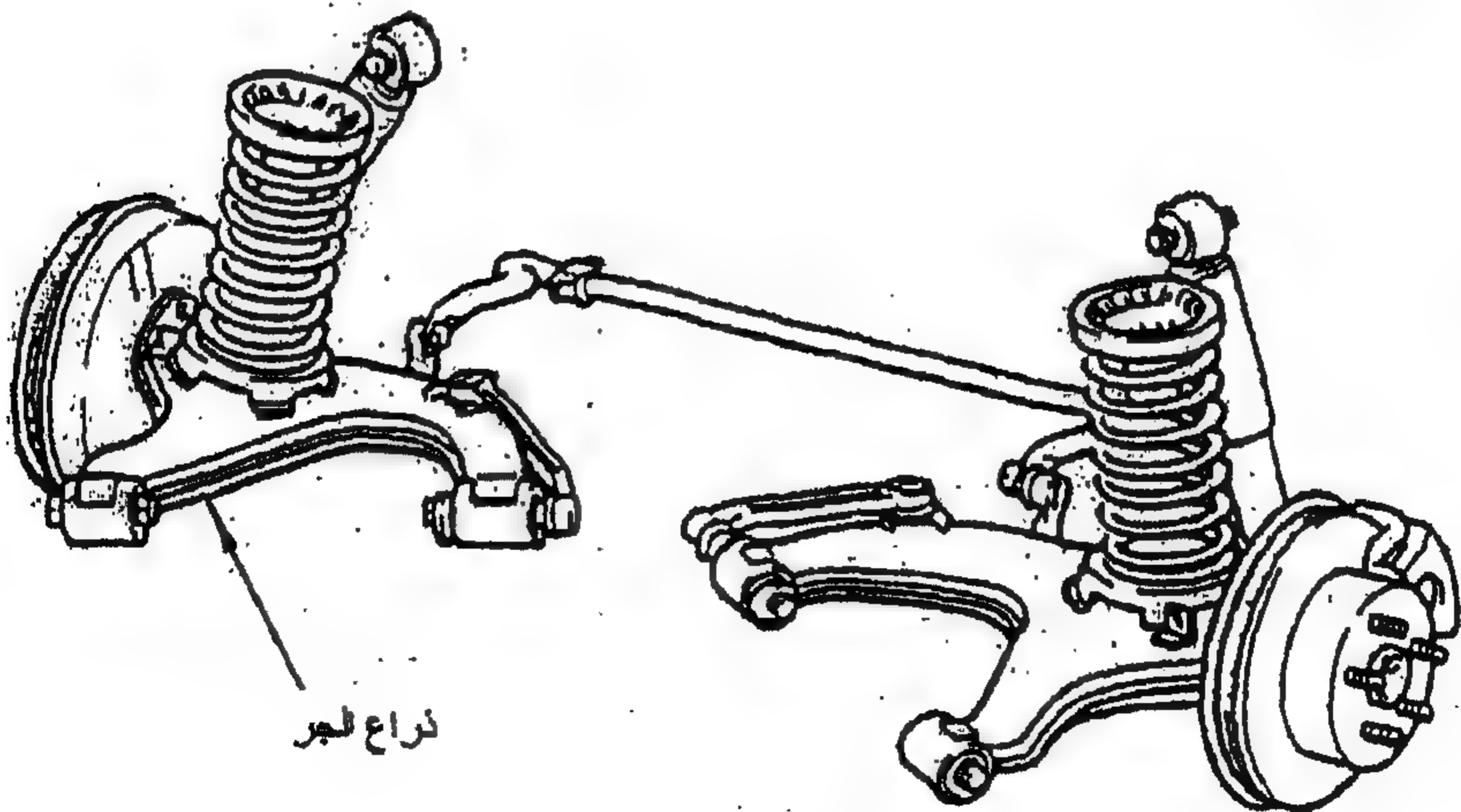


شكل (١٧) التعليق المستقل نوع الذراع الثاني للمحور الأمامي للشاحنات الصغيرة.



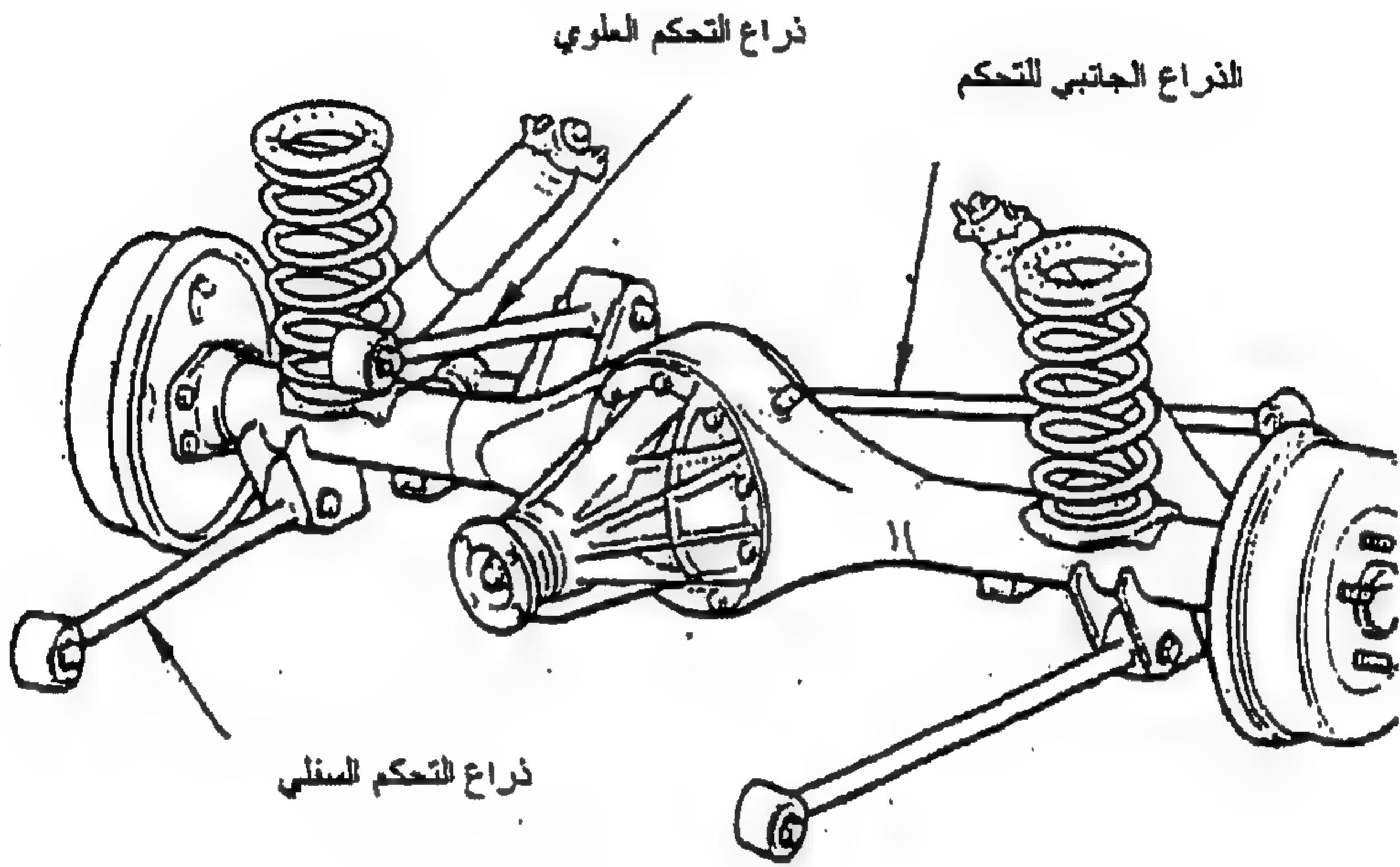
شكل (١٨) التعليق المستقل نوع الذراع الثنائي للمحور الأمامي ودفع أمامي لسيارات الركوب .

٣. نوع ذراع الجر: هذا النوع من التعليق المستقل يستعمل للتعليق الخلفي للسيارات كما هو موضح في الشكل (١٩) في هذا النوع من التعليق المستقل يمكن التحكم في مقدار تغير لم المقدمة وزاوية الكامبر عن طريق تغيير طول كل ذراع ثم ضبط زاوية تركيب الذراع وزاوية ميل المحور للحصول على قيادة ثابتة.



شكل (١٩) التعليق المستقل ذو ذراع الجر

* نوع الوصلات الأربعة هذا النوع يستعمل فى التعليق الخلفي، وهو يوفر أحسن راحة للراكب لكل تعليقات المحور الجاسئ كما فى الشكل (٢٠) يتم تحديد موضع المحور بواسطة وصلات يمكن استعمال يايات مرنة لتكون راحة الراكب جيدة.



شكل (٢٠) التعليق الصلب للمحور الخلفي ذو الوصلات الأربعة.

المخمد (المساعد) :

تمنع اليايات انتقال الضربات الحاصلة من جراء عدم استواء الطريق إلى الأجزاء المخمدة للسيارة. إلا أنه تحدث اليايات نفسها اهتزازات تنتقل إلى البدن. تصبح هذه الاهتزازات أكثر استمرارية كلما قل الاحتكاك فى العناصر المرنة اليايات. ويتطلب لأجل الإخماد السريع لاهتزازات اليايات احداث مقاومة إضافية فى منظومتها وتقوم المخمدات بهذا الدور .

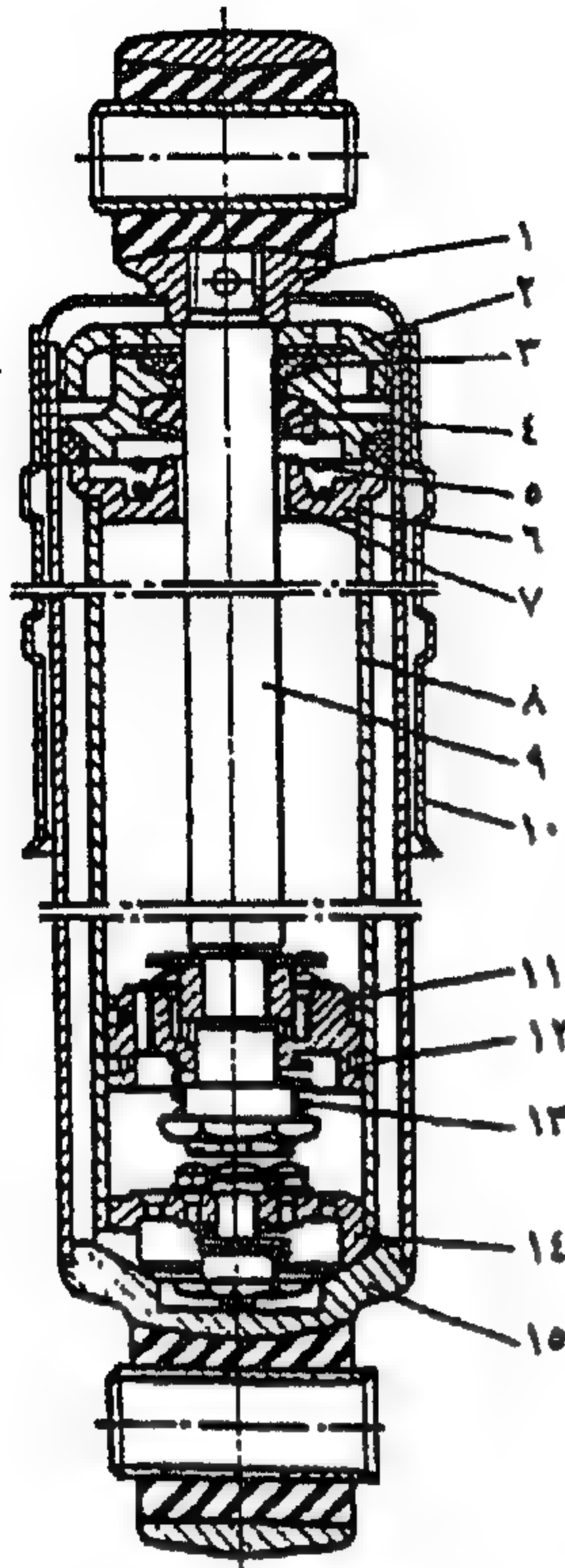
تستعمل فى غالبية سيارات الشحن والركاب مخمدات هيدروليكية من النوع التلسكوبي. وهى تقوم بإخماد اهتزازات اليايات لدى صعود وكذلك هبوط العجلات،

فتكون بهذه الصورة مخمدات مزدوجة الفعل. ويبتلع المخمد الهيدروليكي طاقة الاهتزازات عن طريق مقاومة انسياب السائل الموجود فيه من أحد التجويفين إلى الآخر وعبر الفتحة ذات مقطع المرور الضيق .

يبين الشكل تركيب المخمدات التلسكوبية. وتوجد في الهيكل ١٥ الاسطوانة العاملة ٨، التي تحرك المكبس ١١ مع القضيب ٩ في داخلها. ويصب سائل مخمد الصدمات في التجويف الداخلي للأسطوانة وتوجد في قاع المكبس فتحات نافذة بدائرتين ذات قطرين مختلفين. وتسد فتحات الموجودة بالدائرة ذات القطر الكبير بواسطة طبق صمام التحويل ، والفتحات الموجودة بالدائرة ذات القطر الصغير بواسطة صمام التصريف ١٣.

يوضع صماما الدخول والانضغاط في القاع ١٤ للأسطوانة. ويربط القضيب ٩ المار عبر الموجه في القسم العلوي للأسطوانة، على الإطار السيارة. وتخصص الحلقة في قاع الهيكل ١٥ للمخمد للربط مع المحور الأمامي. وعند انضغاط اللياي من جراء مرور العجلات على العوائق ، يتحرك هيكل المخمد إلى الأعلى فيرتفع الضغط في التجويف تحت المكبس ويسبب هذا انفتاح صمام التحويل، فيسيل السائل عبر الفتحات الموجودة بالدائرة الخارجية في المكبس، إلى التجويف فوق المكبس . ويطرد قسم من السائل من الاسطوانة بانسيابه من التجويف السفلي إلى التجويف العلوي، منتقلا إلى الخزان عبر الفتحة بين القضيب وموجهة، مما يحول دون ضغط السائل على حشية منع التسرب.

وفي حالة الانضغاط الحاد للياي يزداد الضغط تحت المكبس بسرعة مما يؤدي إلى فتح صمام الانضغاط ويمر السائل عن طريقه من الاسطوانة إلى الخزان. ويضغط عندئذ الهواء الموجود في القسم العلوي للخزان .



الشكل المخطط

١. الرأس العلوي ، ٢. صامولة الهيكل، ٣. حلقة حماية القضيب، ٤. هيكل حشية منع التسرب، ٥. نابض الحشية، ٦. غطاء الاسطوانة، ٧. جلبة الغطاء، ٨. الاسطوانة، ٩. القضيب، ١٠. الغلاف الواقى، ١١. المكبس، ١٢. حلقة المكبس، ١٣. صمام التصريف، ١٤. قاع الاسطوانة، ١٥. الهيكل

وعند عودة الياي، يتم شوط التصريف ، فيرتفع الضغط فى التجويف تحت المكبس وينغلق صمام التحويل ويمر السائل على التجويف السفلي عبر الفتحات الموجودة بالدائرة الداخلية فى المكبس ويبدى صمام التصريف بتأثير ناضبه، مقاومة معينة للسائل المناسب. وفى الوقت نفسه يخرج القضيب من الاسطوانة، فيخلي الحيز المناظر فى داخلها، الذى يمتلئ بالسائل المتدفق من الخزان عبر صمام الدخول ، المفتوح بتأثير ضغط الهواء، المضغوط فى قسمه العلوي.

ولدى حدوث شوط التصريف الحاد يفتح صمام التصريف ١٣ بصورة كاملة دفعة واحدة ويتم عن طريقه التدفق السريع للسائل من التجويف العلوي للاسطوانة إلى التجويف السفلي منها .

تزداد مقاومة المخمد بازدياد سرعة حركة اجزاء المخمد. وتتميز كافة المخمدات الهيدروليكية بأن مقاومتها فى شوط التصريف تكون أكثر بمرات عديدة مما هو عليه فى شوط الانضغاط .

التوجيه The Steering

مقدمة :

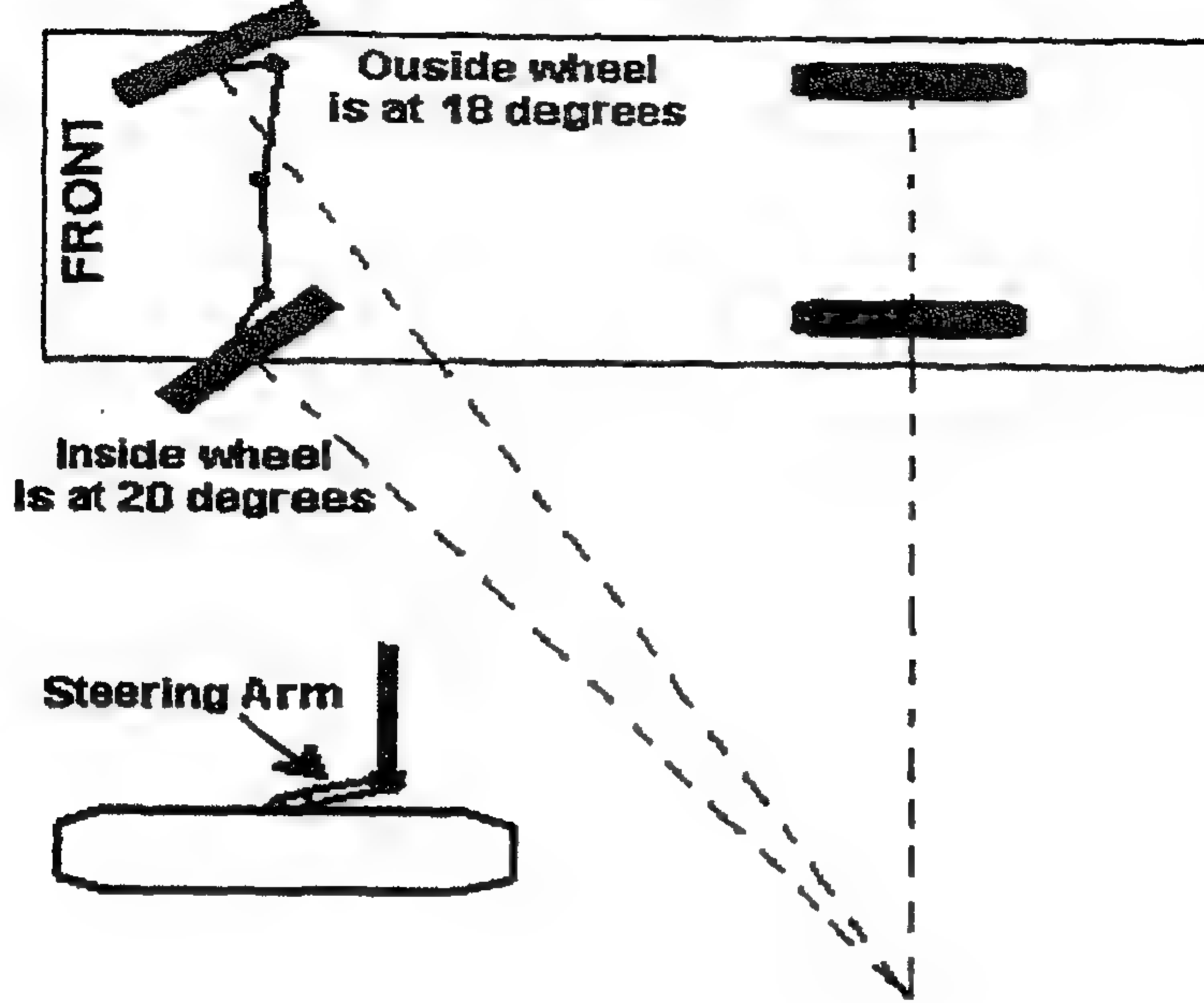
القاعدة الأساسية لقيادة سيارة هو أن تتخرج عجلاتها جميعا حول محاورها دون انزلاق إذا سارت في طريق منحنى .

ولما كانت العجلة لا تتخرج بطريقة منتظمة إلا إذا كان اتجاه حركتها متعامداً على محورها فإنه لو انحرف اتجاه الحركة قليلا عن التعامد كما في حالة الملفات فإن العجلة في هذه الحالة ترغم على الانزلاق لتتبع الاتجاه المدفوعة إليه.

لهذا فإنه لكي تدور السيارة حول منحنى دون انزلاق عجلاتها فإنه يجب أن تكون جميع محاور عجلاتها متعامدة مع اتجاه الحركة. وبما أن السيارة في هذه الحالة تدور في قوس دائرة لذلك فإنه يجب أن يتقاطع امتداد محاور العجلات كلها في مركز الدائرة التي تدور حولها السيارة وبما أن المحور الخلفي مثبت في الإطار ومركب عليه العجلتين الخلفيتين متوازييتين ، لهذا إذا أدير العجلتان الأماميتان فإنه يجب أن يتلاقى امتداد محورهما في نقطة تقع على امتداد المحور الخلفي هي مركز الدوران كما في الشكل (١) .

ويتم التوصل إلى هذا بعمل ترتيب مناسب لترتيب كوعي مفصلي القيادة للعجلتين وذلك بإمالتها بحيث يتقابل امتدادهما في نقطة على محور السيارة الطولي كما في الشكل (١) ولتفسير هذا فإنه بفرض إدارة عجلة القيادة إلى اليسار مثلاً فإن العجلة اليسرى (الداخلية بالنسبة للملف) تدور بزاوية أكبر ٢٠ درجة من العجلة اليمنى (الخارجية) ١٨ درجة وكما في الشكل (١) ويختلف الفرق بين هاتين الزاويتين حسب طول المحور الأمامي .

Toe-Out on Turns



شكل (١)

نظرية أكرمان :

نحصل على الحركة المطلوبة لمفصلي العجلتين الأماميتين بإمالة كوع مفصلي القيادة بعضهما نحو بعض ميلا مناسباً. وعلى ذلك فإنه في وضع التوجيه المستقيم يتقاطع محوريهما على المحور الطولي للسيارة عند نقطة يتوقف موضعها الصحيح على المسافة بين محوري العجلات الأمامية والخلفية. وكذلك يتوقف على المسافة بين عجلات الجهة اليمنى والجهة اليسرى . إلا أنه يكون قريباً من محور العجلات الخلفية. وبسبب ميل كوع المفصلات Steering Arm تتحرك المفصليتين بزاويا مختلفة . عند دوران السيارة نحو اليسار فيتحرك عجلة القيادة للسير جهة اليسار تدور المفصلة اليمنى بزاوية (١٨) وينتقل كوع مفصلة القيادة الخاصة بها من الوضع المستقيم إلى الوضع الزاوي . وحيث أن كوعي المفصلات متصلتان بساق

الأزدواج يتبع ذلك تحرك طرف كوع مفصلة القيادة اليسري على قوس من دائرة مركزها محور بنز التعليق مما ينتج عنه ميل ساق الأزدواج ويكون في وضع غير مواز للمحور الأمامي وفي هذه الحالة تكون الزاوية (الداخلية بالنسبة للمنحني والتي تتمثل في دوران المفصلة اليسري أكبر من الزاوية التي تصنعها المفصلة اليمني .

لشروط الواجب توافرها في جهاز القيادة :

حتى يتمكن جهاز القيادة من أداء وظيفته دون إرهاق للسائق أو متاعب فسي عملية القيادة فإنه يشترط أن توافر فيه المتطلبات الآتية:

١. تخفيف العبء على السائق بتكبير الجهد الذي يبذله ليتمكن من التغلب على المقاومة التي تعترض العجلتين الأماميتين كذلك مقاومة الاحتكاك بين وصلات القيادة وبين تروس القيادة وبعضها البعض.

٢. يجب أن تمتص تروس القيادة جزءاً كبيراً من صدمات الطريق وأن تمنع انتقالها على عجلة القيادة الأمر الذي يرهق السائق ويجعل القيادة أمراً صعباً وخاصة في الطرق الغير ممهدة بشرط عدم تعارض هذا مع الحصول على الاستقامة الذاتية أتوماتيكيا .

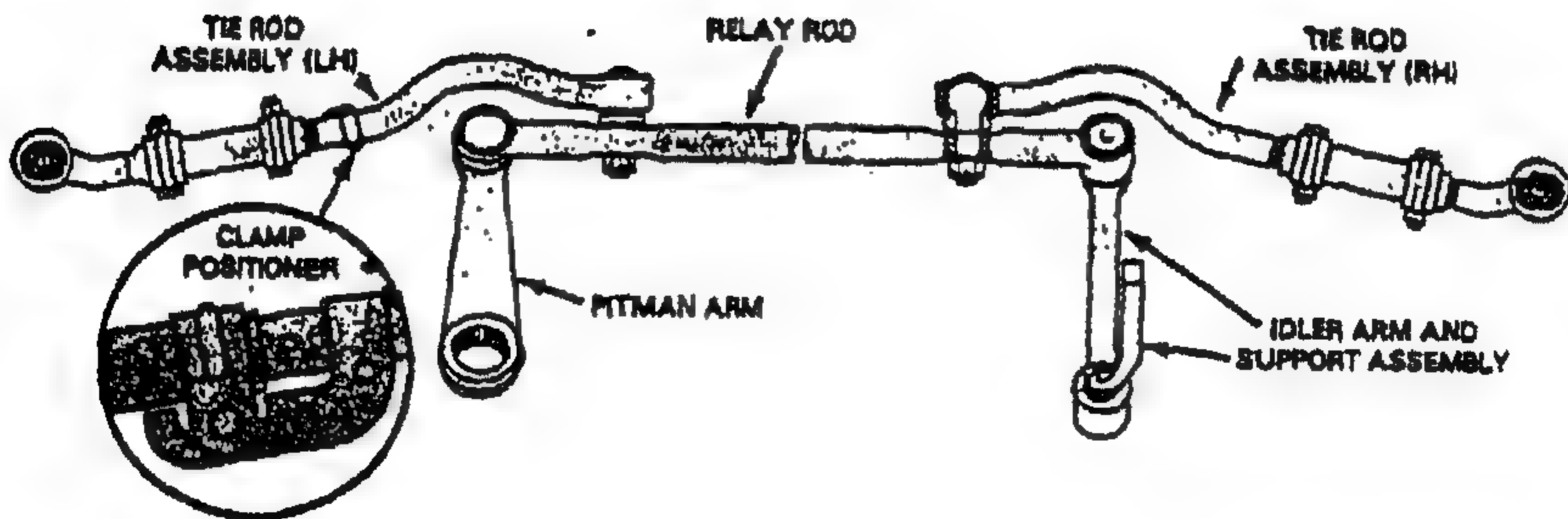
٣. تجنب وجود لعب في تروس القيادة والوصلات حتى تكون الزاوية التي يمكن أن تدور خلالها عجلة القيادة (دون تأثير على العجلات الأمامية) أقل ما يمكن .

وصلات القيادة Steering Linkage

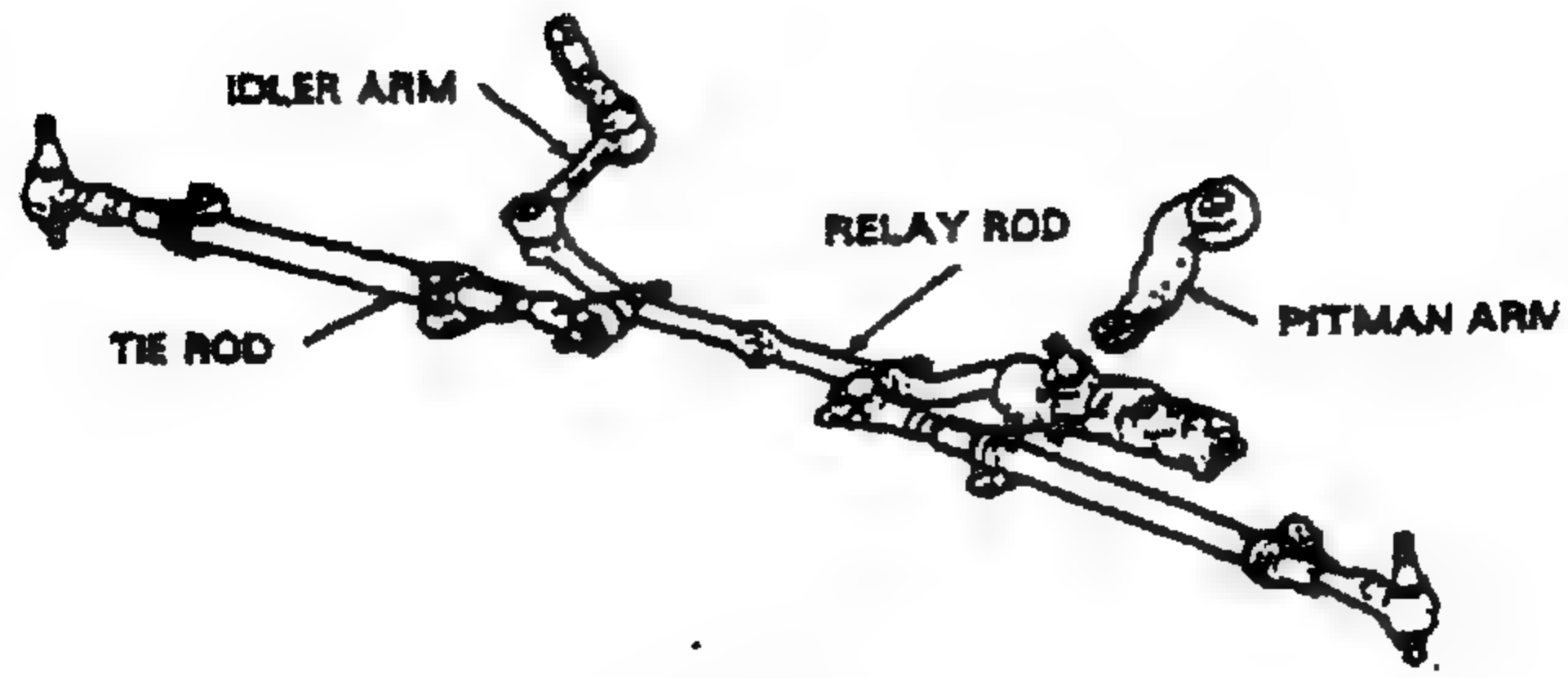
توجد أنظمة عديدة لوصلات القيادة وترتب هذه الأنظمة حسب التصميم، حيث أن لكل مركبة نظام معين بحيث يتناسب مع مقدار التحميل على المحور الأمامي وذلك لأن المحور الأمامي هو الناقل للحركة في الإتجاهات المختلفة للسيارة. وكذلك يجب مراعاة الطرق التي سوف تسير عليها المركبة (ممهدة) - (غير ممهدة) والقوى التي سوف تتعرض لها السيارة أثناء سيرها في ظروف التشغيل المختلفة والقوى التي

سوف تتعرض لها عجلات السيارة أثناء السير فى المنحنيات ويوضح شكل (٣) ، (٤) نظام طبقا للأصل حيث أنه يوجد ساقى شد (Tie Rods) ويوصل أحد أطراف كل ساق بالعجلات الأمامية (الميئى واليسرى) للسيارة أما الأطراف الأخرى فتوصل بساق مناو (ساق مناو) (Relay Rod) وهذا الساق يتصل بذراع بتمان (Pitman Arm) الذى يتصل بنهاية عمود علبة تروس القيادة من اسفل (Steering Gear Shaft) ويتصل الطرف العلوي لعمود علبة تروس القيادة بالطرف السفلي لعمود القيادة (عمود الدركسيون) (Steering Column) ويتصل عمود الدركسيون من أعلى بعجلة القيادة (Steering Wheel) . أنظر شكل (٣) . وعند تحريك عجلة القيادة فى احدى الإتجاهات (يمن أو يسار) تنتقل الحركة إلى عمود القيادة ومنه إلى علبة تروس القيادة ثم إلى ذراع بتمان ثم إلى الساق المناو ومنه إلى ساق الشد فتقوم هذه السيقان بتوجيه حركة العجلات الإمامية إلى اليمين أو إلى اليسار .

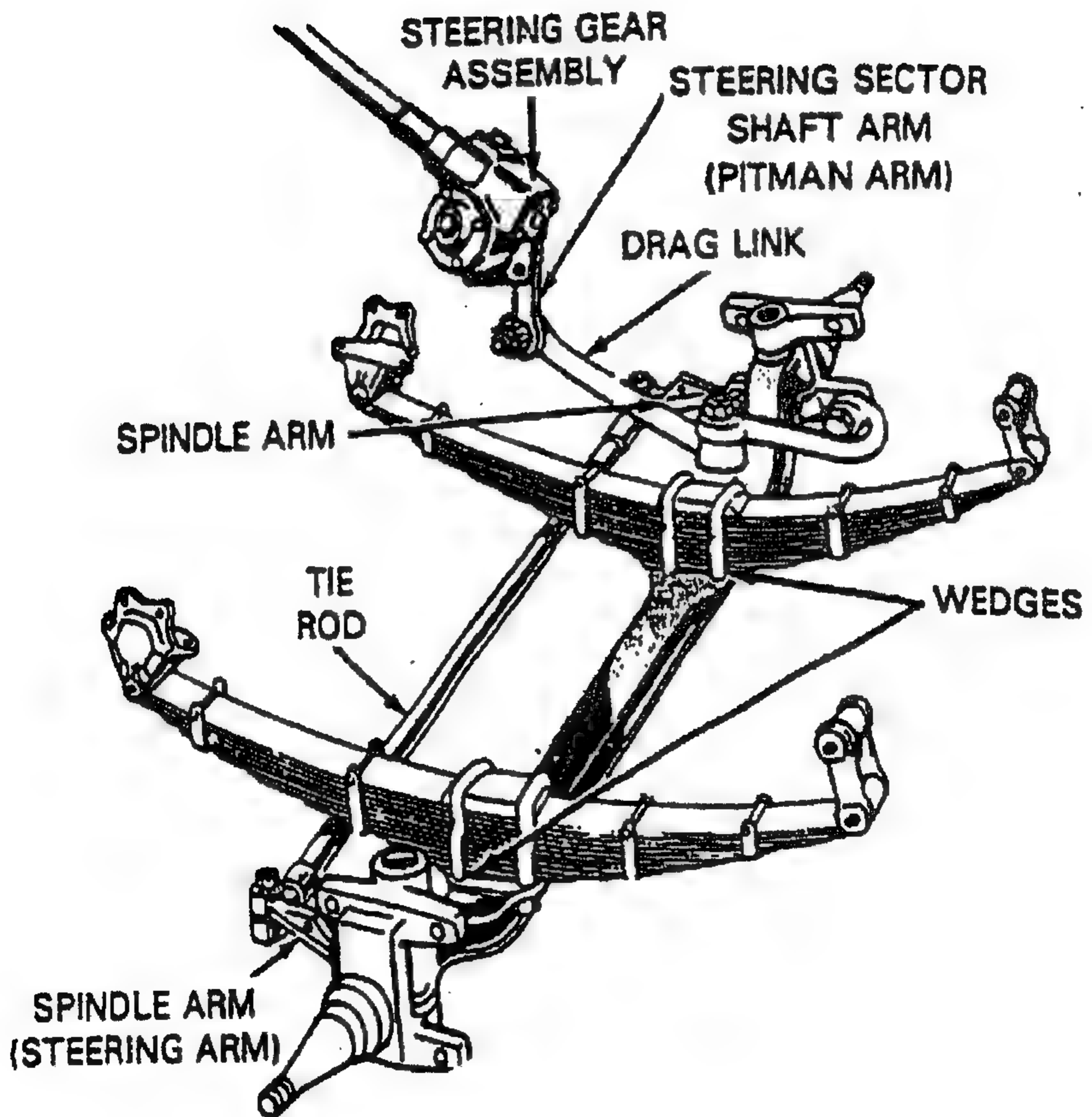
والترتيبات الشائعة الإستخدام اليوم تسمى وصلات (متوازي الأضلاع) (Parallelogram Type) وقد سمي بهذا الإسم لأنه عند النظر إليه من أعلى تجده يتخذ قليلا شكل متوازي الأضلاع . أنظر الشكل (٤) الوصله التى تشاهدها من نوع (متوازي الأضلاع) .



شكل (٣)



شكل (٤)

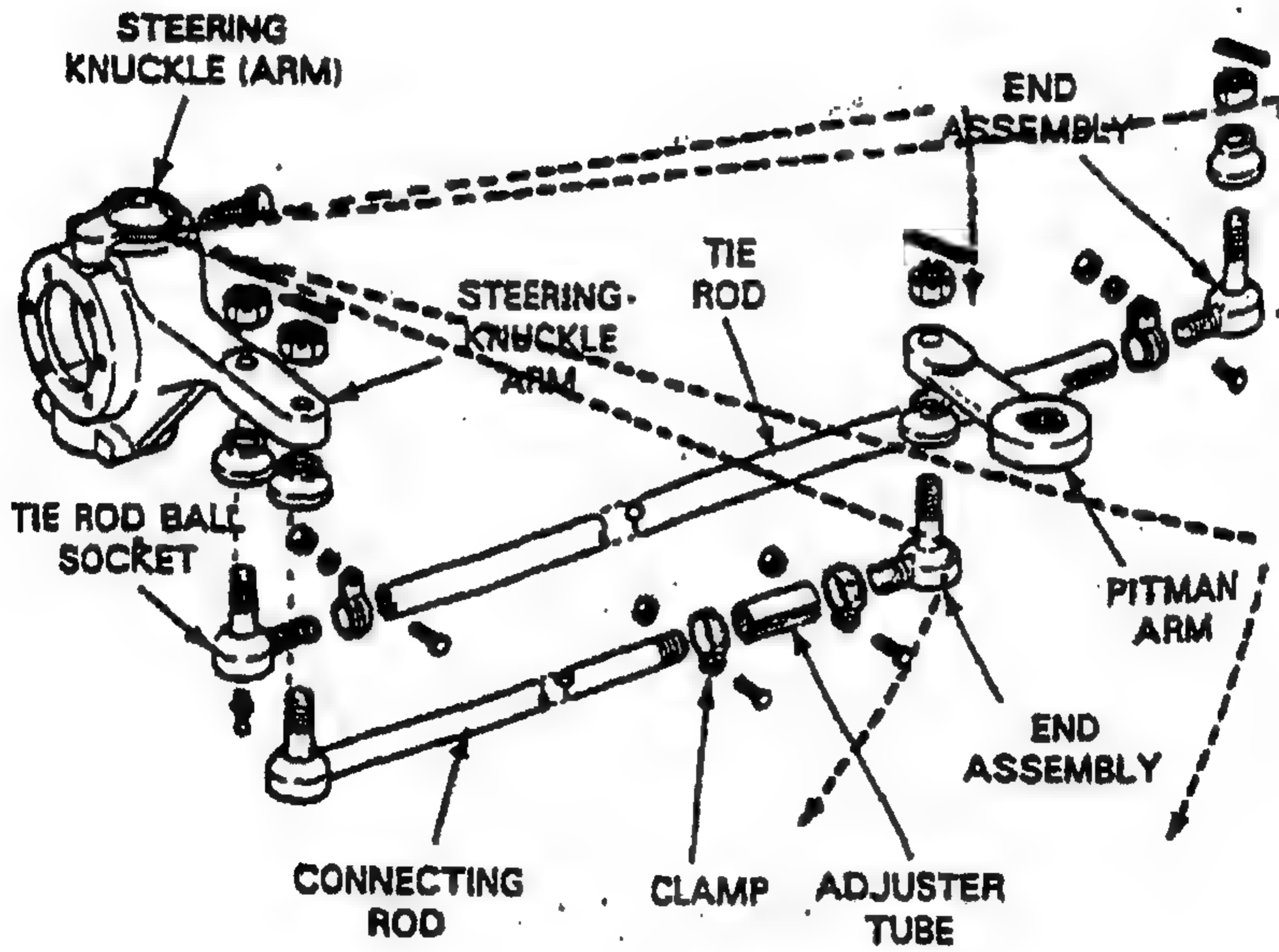


شكل (٥)

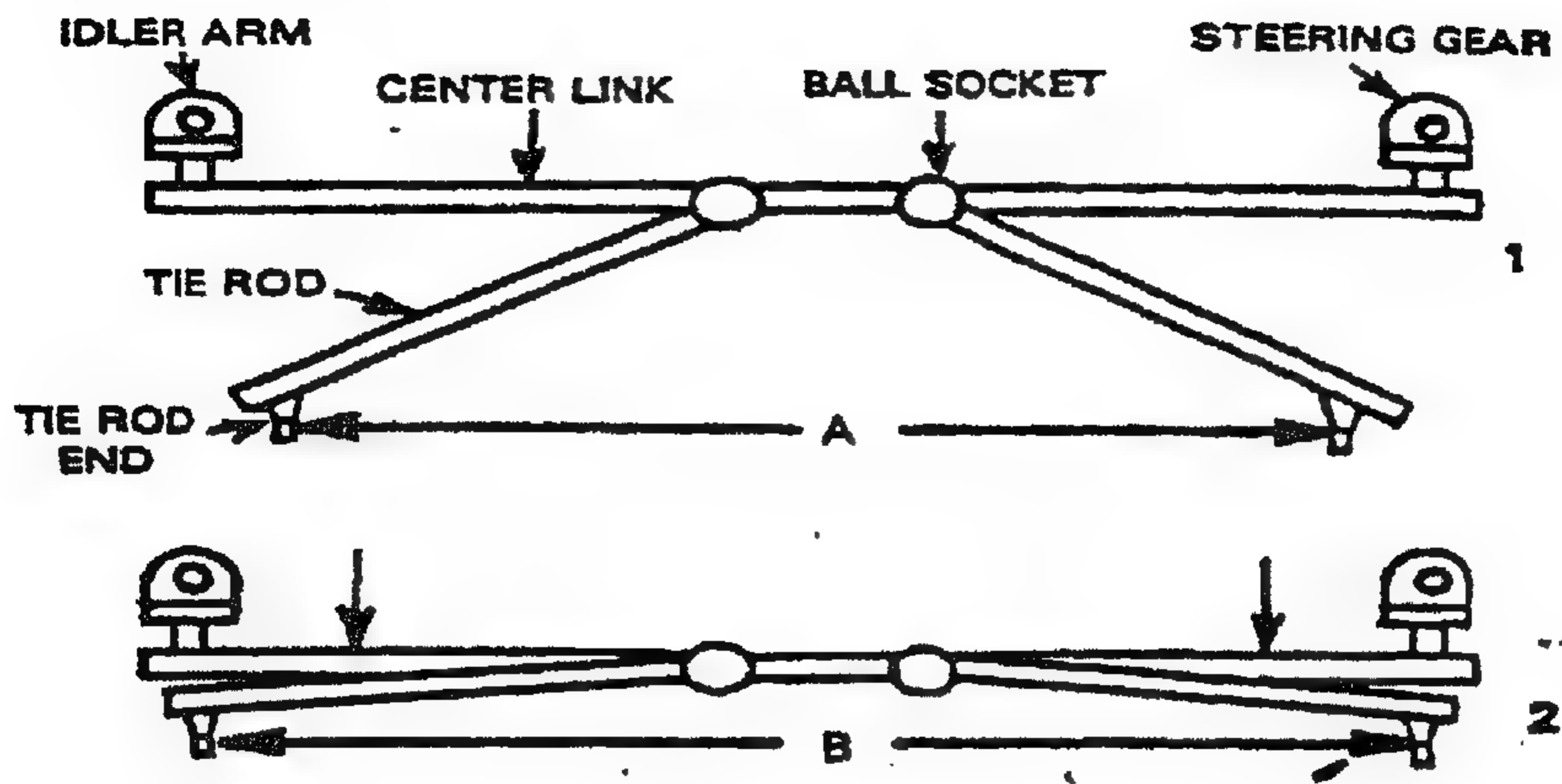
الآخر للوصلة المركزية بالذراع الوسيط (Idler Arm) وتكون نهاية الوصلة المركزية عبارة عن جلبة كروية (Ball Socket) تنتهي من أعلى بجوايط قلاووظ ويربط عليه بصامولة . وقد تسمى الوصلة المركزية (الساق المناول (Relay Rod)، أنظر الأشكال (٣، ٤، ٥، ٦) .

(٣) الذراع الوسيط Idler Arm :

يربط أحد أطراف الذراع الوسيط بالساق المناول (Relay Rod) ويربط الطرف الآخر للذراع الوسيط بالإطار (Frame) بواسطة مسامير رباط، والذراع الوسيط يركب بحيث يكون موازي لذراع بتمان أنظر شكل (٧) تشاهد ذراع وسيط طبقا للأصل .



شكل (٧)



شكل (٨)

(٤) سيقان الربط Tie Rods:

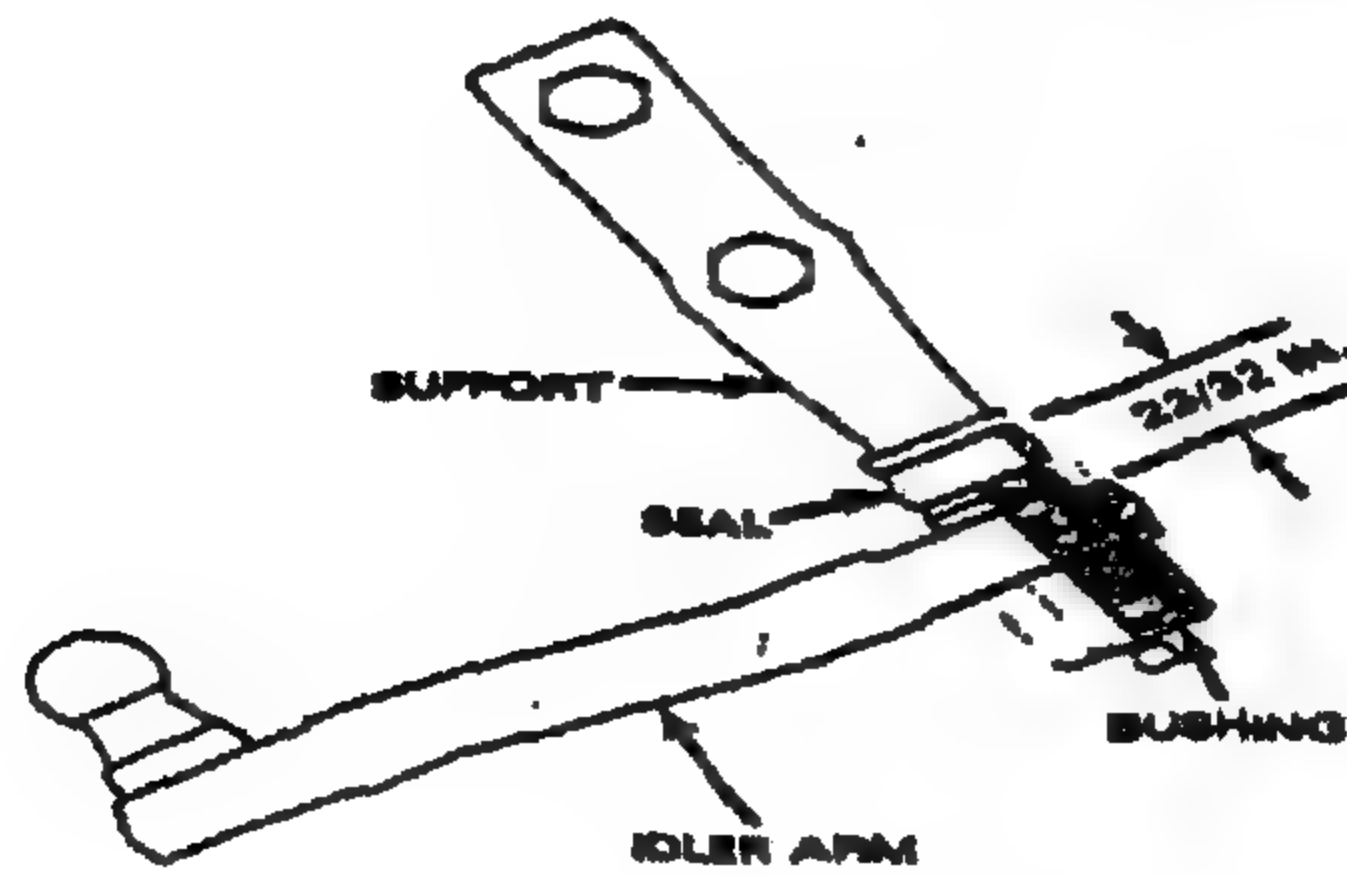
يوضح شكل (٨) ساقين ربط مستخدمين لتوصيل أذرع القيادة (Steering Arms) بالوصلة المركزية حيث - يكون سيقان الربط لها طرفين أحد طرفيها يربط مع أذرع القيادة أما الطرف الآخر فهو يربط مع الوصلة المركزية (الساق المناول) (Relay Rod) .

يمكن تغيير طول سيقان الربط لضبط زاوية العجلة (لم المقدمة) (toe in) حيث أن ساق الربط تحتوي في كل نهاية من نهايتها على وصلة كروية هذه الوصلة لها طرفين يوصل أحد أطرافها بأذرع القيادة أما الطرف الثاني عبارة عن قضيب قلاووظ تركيب فيه جلبة مقلوطة من الداخل وتلف هذه الجلبة بحيث يمكن أن تعمل على لم العجل الأمامي أو انفراجه. ويربط على هذه الجلبة من الخارج بواسطة (قفيز) يلتف على الجلبة وكذلك يربط القفيز بمسامير رباط أنظر شكل (٩) ويجب أن يكون طول ساقين الربط تقريبا متساوي عندما تنخفض أذرع التحكم (Control Arms) وذلك عندما يرتفع الإطار وينخفض أثناء السير على طرق غير ممهدة وذلك سوف يقلل من الحد الأدنى للإزعاج أو القلق من الاختلاف في زوايا العجل الأمامي (Toe-in) و (Toe-out) مما يؤدي إلى قيادة سليمة.

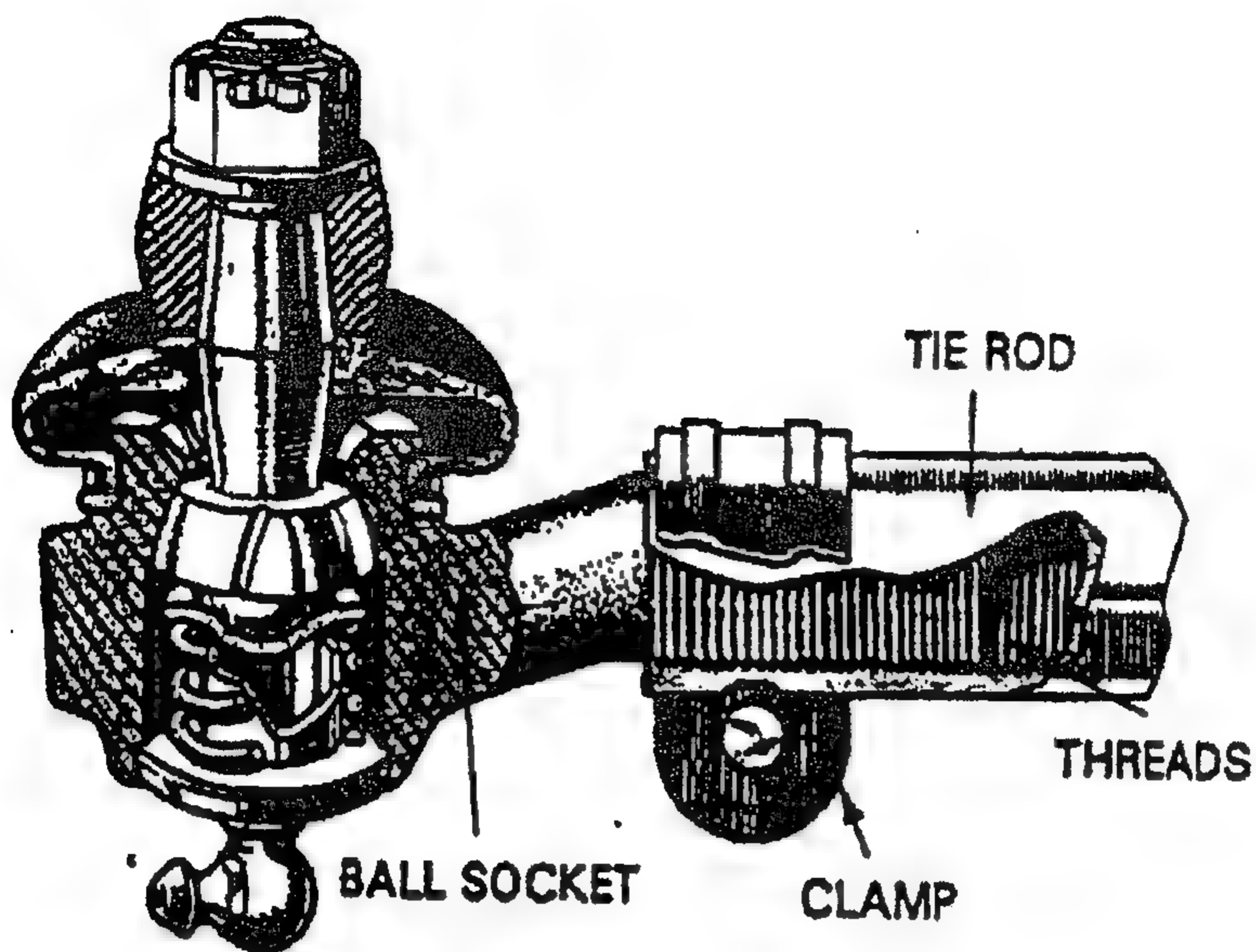
ويجب أن تكون سيقان الربط متوازيين عن قرب (عندما تنتظر إليهم من الأمام) وذلك سوف يمنع التغيرات في (Toe-in) (إنفراج المقدمة) و (Toe-out) وذلك عندما ينخفض ويرتفع الإطار .

ويوضح الشكل (٨) قطاع في الوصلة الكروية التي تتركب في نهاية ساق الشد (Tie Rod) حيث تتركب من الداخل من بنز مسلوب ينتهي من أعلى بقلووظ تتركب فيه صامولة مشقوقة ويربط عليها بتيله ماسكه وممانعة للصامولة من الدوران أثناء التشغيل وينتهي البنز من أسفل بجزء كروي يجعل البنز المسلوب يتحرك لليمين وإلى اليسار بحرية ويوضع الجزء الكروي بداخل قرص من المعدن أو النايلون المقوي، ويوضع تحت الجزء الكروي باي ضغط يعمل على أحكام حركة البنز المسلوب ويوجد في قاعدة الوصلة الكروية من الخارج مشحمة يمكن عن طريقها تزويد الوصلة الكروية بالشحم لكي يسهل الحركة للوصلة الكروية ويمنع أو يقلل من تأكلها نتيجة للتشغيل المستمر .

ويغطي على الوصلة الكروية بغلاف خارجي من الكاوتشوك ينفذ من منتصفه البنز المسلوب ويعمل هذا الغلاف على منع دخول الأتربة أو أى جسم صلب من أن يدخل إلى داخل الوصلة الكروية فيعمل على أعاقه عملها وبالتالي سوف يتسبب في سرعة تأكلها وفي حالة تلف هذه الوصلة يجب تغييرها بأخري جديدة صالحة للإستخدام وتوضح الأشكال (١٠، ١١) أنواع مختلفة للوصلات الكروية المستخدمة أو المركبة على نهاية ساق الشد (Tie Rod).



شكل (٧)



شكل (٨)

TURN
DOWNWARD
TO INCREASE
ROD LENGTH

TURN UPWARD
TO DECREASE
ROD LENGTH



LEFT-
HAND
SLEEVE

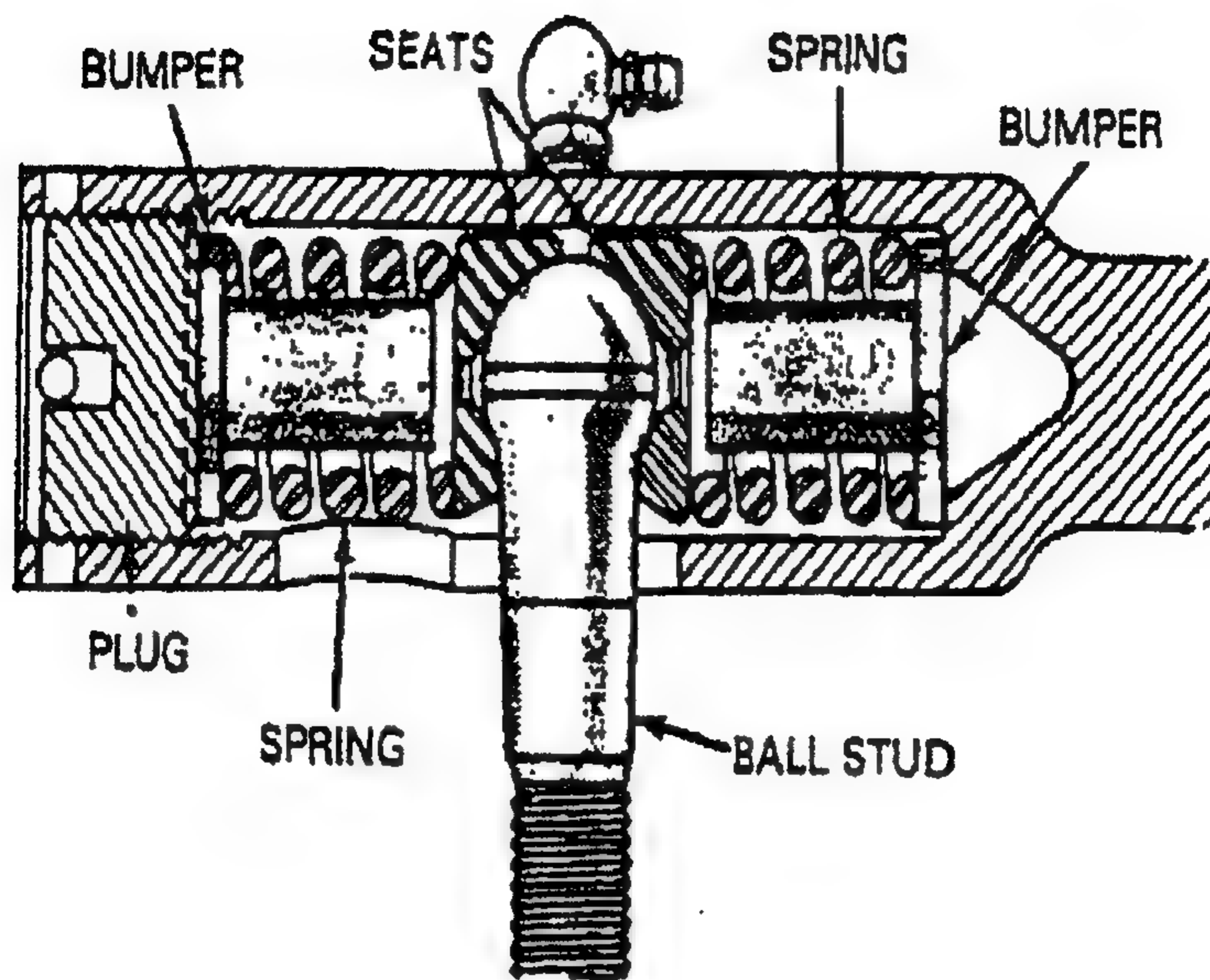
TURN
DOWNWARD
TO DECREASE
ROD LENGTH

TURN UPWARD
TO INCREASE
ROD LENGTH

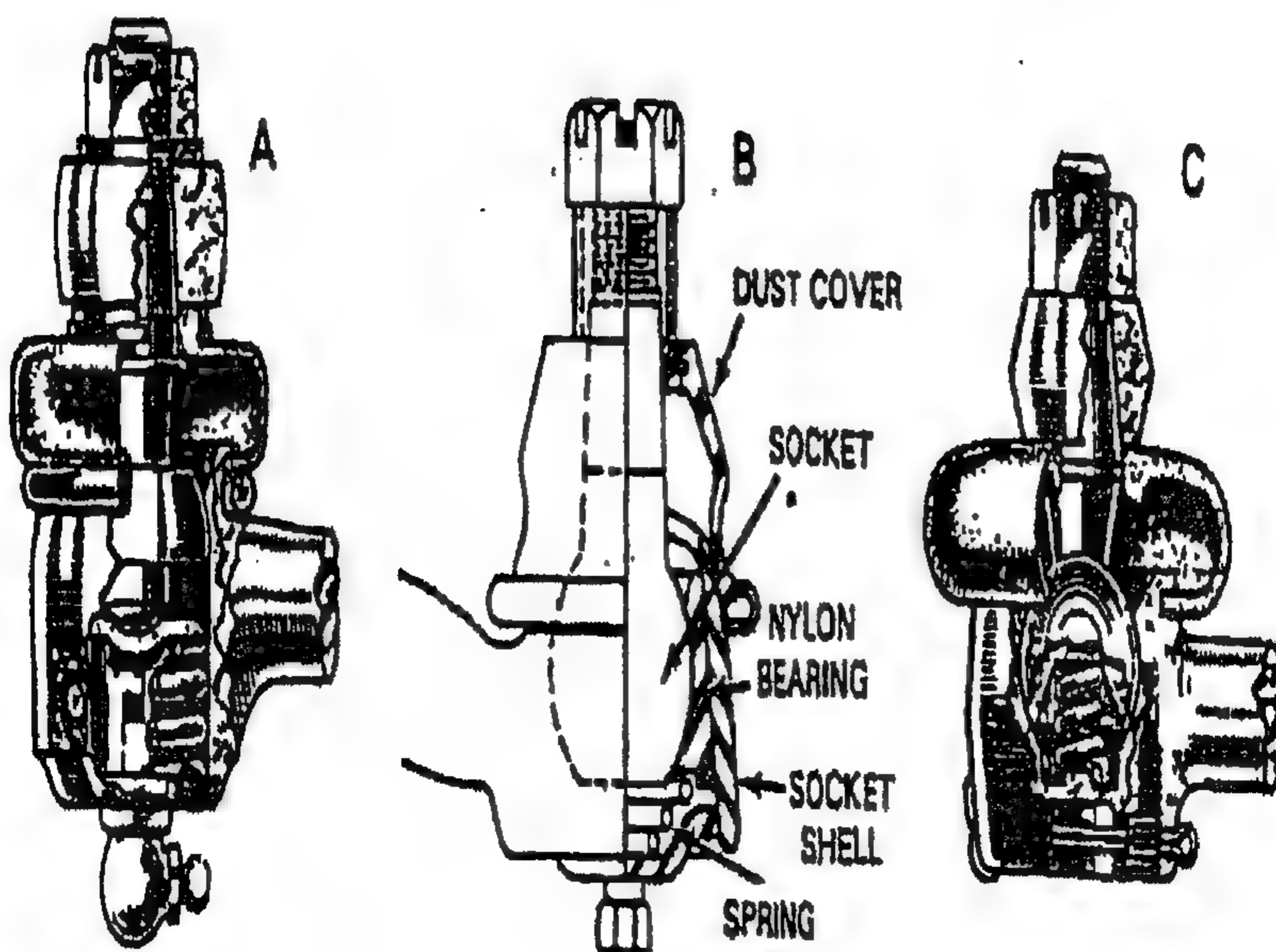
RIGHT-
HAND
SLEEVE



شكل (٩)



شکل (۱۰)



شکل (۱۱)

نظام القيادة العونية في السيارات الأوربية

* الغرض من النظام :

يعد الغرض الأساسي هو إنتاج جهد معايير إضافي ومساعد للمجهود الذي يبذله السائق في تحريك عجلة القيادة أثناء السير على الطريق كما يعمل النظام على تسهيل حركة القيادة في يد القائد أثناء السير في المنحنيات وسرعة استجابة عجلات السيارة لحركه عجله القيادة مما يقلل من مجهود السائق وكذلك تجنب الحوادث. وتوجد اعتبارات هامة يجب مراعاتها عند تصميم نظام القيادة العونية الهيدروليكية وهي :

١. مدى الجهد المبذول بواسطة السائق .

٢. مدى القوة المساعدة المطلوبة . وذلك حسب متطلبات الطريق .

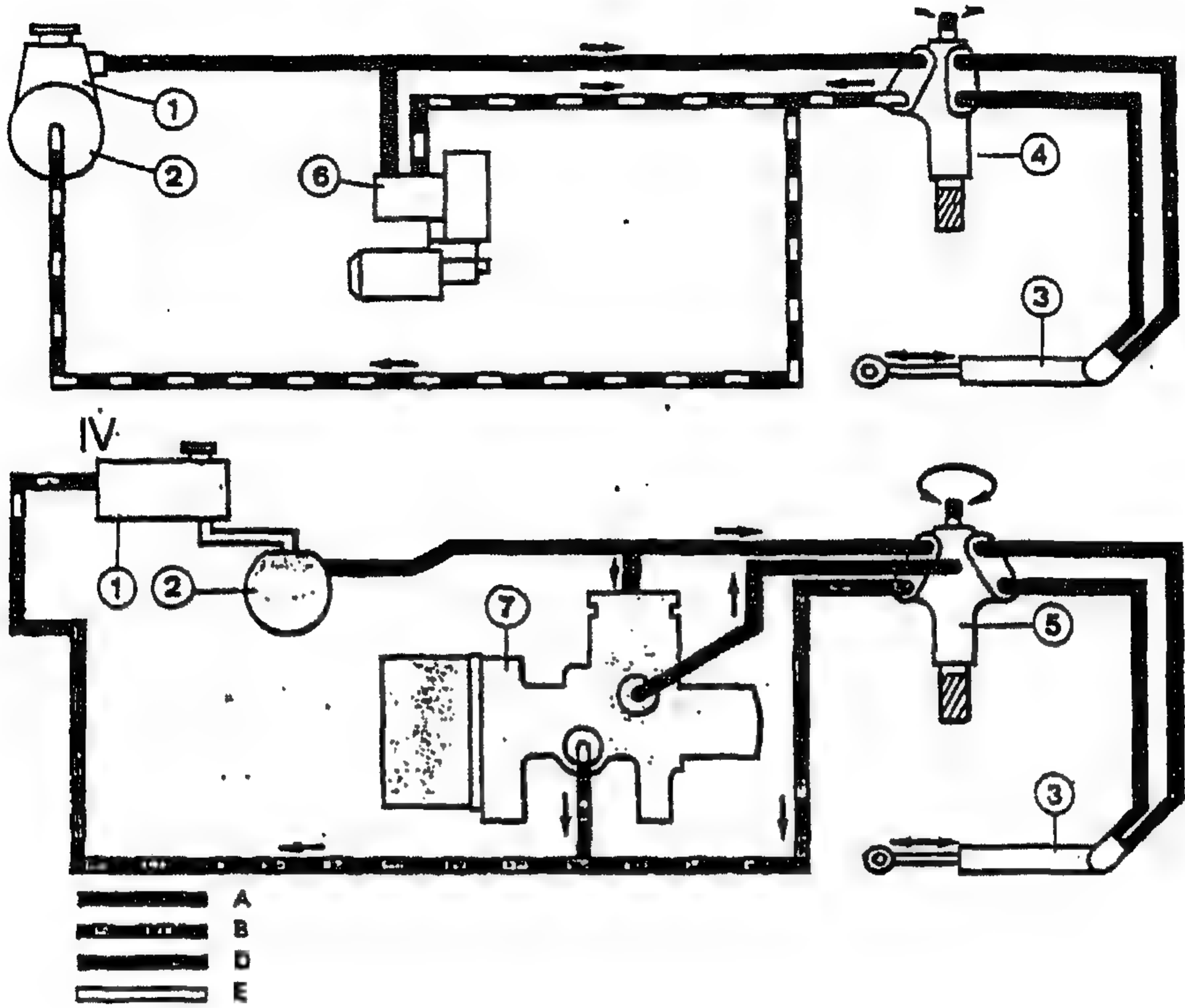
* نظام القيادة العونية المتغير طراز بندقس .

قامت شركة بوش الألمانية بتصميم هذا النوع المتقدم والشكل (١) يبين التركيب العام للنظام حيث .

- | | |
|---------------------------------|---------------------------|
| ١. خزان الزيت | ٧. وحده تحكم السيرفو |
| ٢. المضخة الهيدروليكية | A- ضغط عالي (مرحلة أولى) |
| ٣. الاسطوانة | B - مراجع للخران |
| ٤. صمام التحكم في التوريد | C- ضغط عالي (مرحلة ثانية) |
| ٥. صمام التحكم ثنائي التوريد | D- ضغط منخفض |
| ٦. وحده التخلخل القيادة العونية | |

وفي هذا النظام يوجد صمامات للتحكم أحدهما (V_1) مخصص للسرعة المنخفضة ، الثاني (V_2) مخصص للسرعة العالية ويعمل كل منهما مستقلا عن الآخر

وهى مدمجان فى ما يسمى صمام التحكم فى التوزيع المزدوج Dual-distribution control valve



شكل (١)

وهذا الصمام يعمل على زياده مدى التحكم عن النوع ذو صمام التحكم احادي التوريد، وله ميزه هامة وهى زياده الضغط فى الاسطوانة عند نفس الجهد المنقول على عجلة القيادة . كما يحتوي النظام على وحده تعديل تعمل على توزيع الضغط العالى على كل من المرحلتين الاولى والثانية لصمام التحكم .

وفى الشكل (١) وعند إدارة محرك السياره يقوم بتشغيل مضخة زيت نظام القيادة العونية (المؤازر (2)) التى تقوم بسحب الزيت من الخزان (1) ودفعه فى الوصلات المطاطية أو المعدنية إلى صمام التحكم (المفرد ٤ أو المزدوج ٥) ومنه إلى

الاسطوانة (3) كما يمر الزيت إلى وحدة تخلخل القيادة العونية (6) أو إلى وحدة تحكم السيرفو (7) ثم يعود الفائض من الصمام (4 أو 5) ومن الوحدة (6 أو 7) إلى خزان الزيت مرة أخرى. كذلك يبين الشكل (٢) مكونات النظام وموضعه على السيارة حيث :

١. خزان الزيت ٢. المضخة الهيدروليكية

٣. الصمام المزوج للتحكم في الإمداد ٤. الاسطوانة

٥. مبرد الزيت ٦. مجموعة وحدة التحكم والتخلخل، التي تتضمن :

أ. نظام تحكم هيدروليكي موصل مع نظام قياس الموضع.

ب. محرك خطوه متصل مع مخفض للسرعة

ج. حاسب يتعامل مع كل من الوحدات السابقة والذي يقوم بمعالجة البيانات الآتية .

١. سرعة السيارة . ٢. اختيار ذاتي للنظام

٣. التحكم في المحرك الكهربائي (محرك الخطوه)

٤. التحكم في نمط التوجيه . ٥. التشخيص الذاتي .

ثم نعود لباقي المكونات :

٧. وصله إختبار نظام القيادة العونية المتغير C7100

٨. حساس السرعة المغناطيسي .

وفيما يلي شرحاً لمكونات النظام:

١. مبرد الزيت : يبين الشكل موضع مبرد الزيت أسفل السيارة والذي يستقبل الزيت

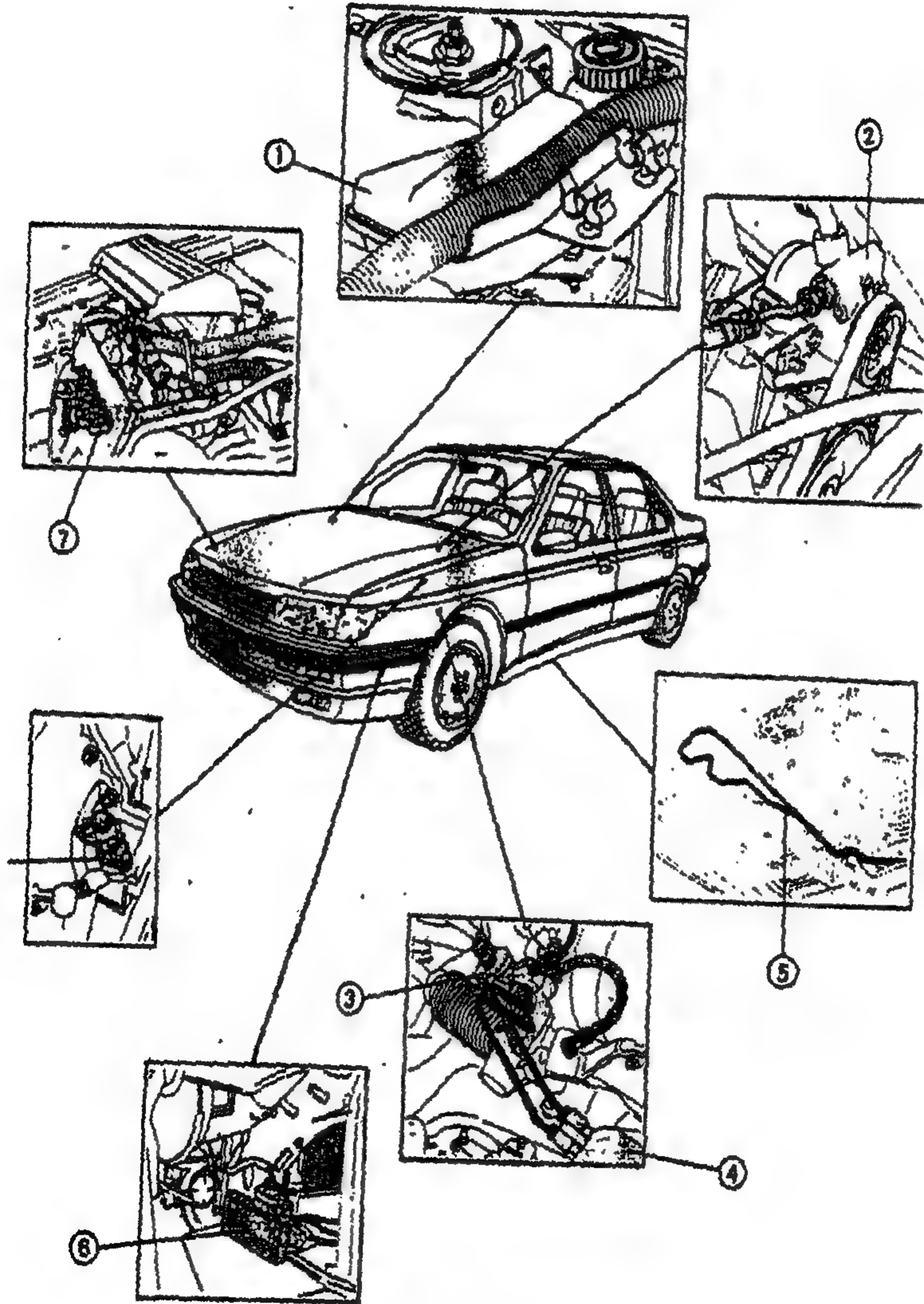
العائد للخزان ليبرده أولاً بحيث لا ترتفع درجة حراره الزيت مطلقاً إلى أكثر

من 150 درجة مئوية.

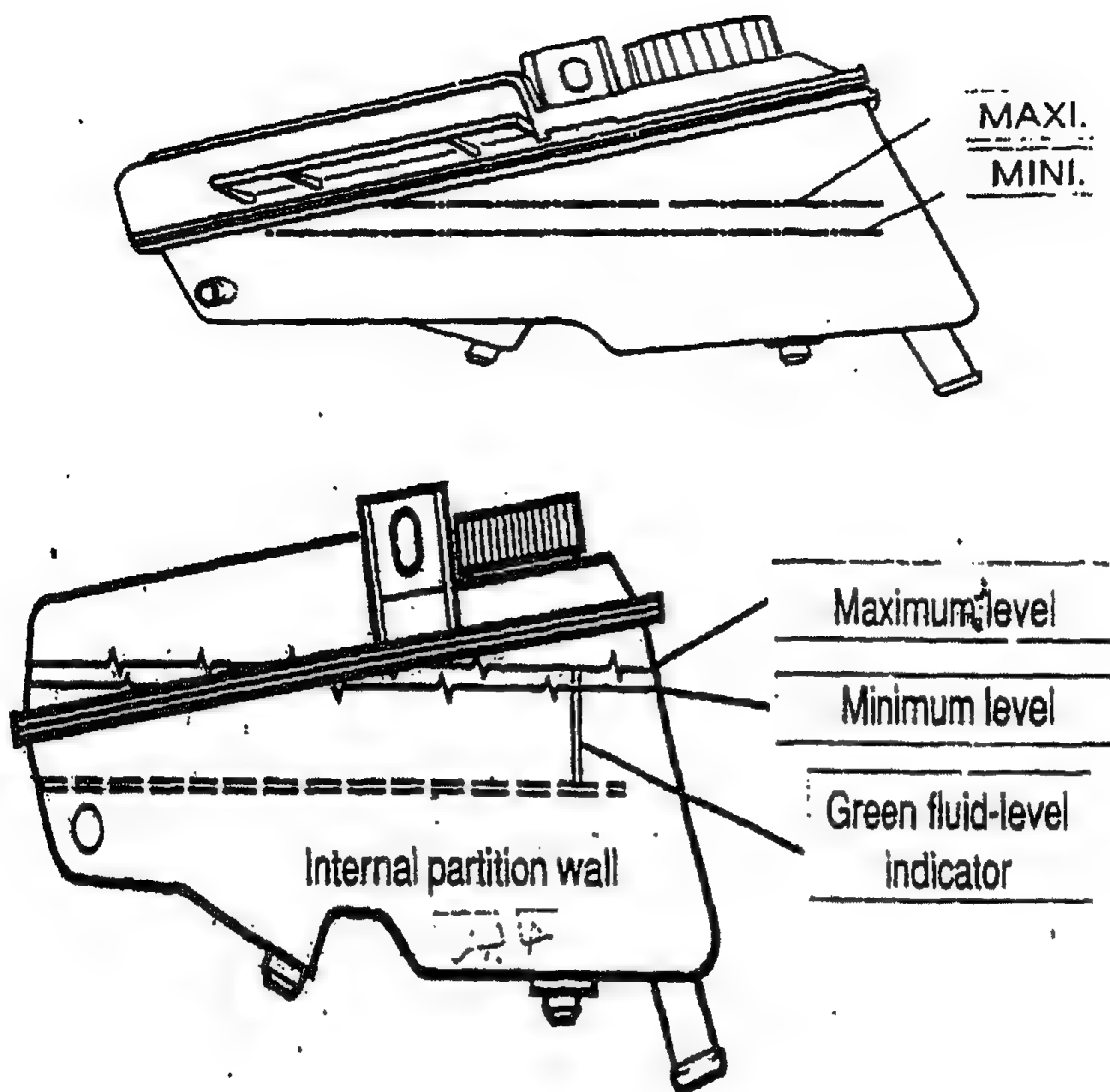
* الخزان : توجد أنواع مختلفة من الخزانات ومنها الموضح بالشكل (٣) حيث يبين

العلوي حدود الزيت داخل الخزان من أقصى ارتفاع max وأدنى ارتفاع min

أما الشكل السفلي فيوضح نوع آخر ويمكن فحص مستوى الزيت من خلال النظر من أعلى عند فتحه الملاء حيث يوجد حاجز ملون (أخضر) ويكون الحد الأقصى عندما يصل الزيت إلى قمة الحاجز ويكون الحد الأدنى عندما يكون الزيت أسفل قمة الحاجز بنحو 5mm. ويجب عند فحص الزيت أن يكون المحرك متوقفاً وأن تكون العجلات في الوضع المستقيم .



شكل (٢)



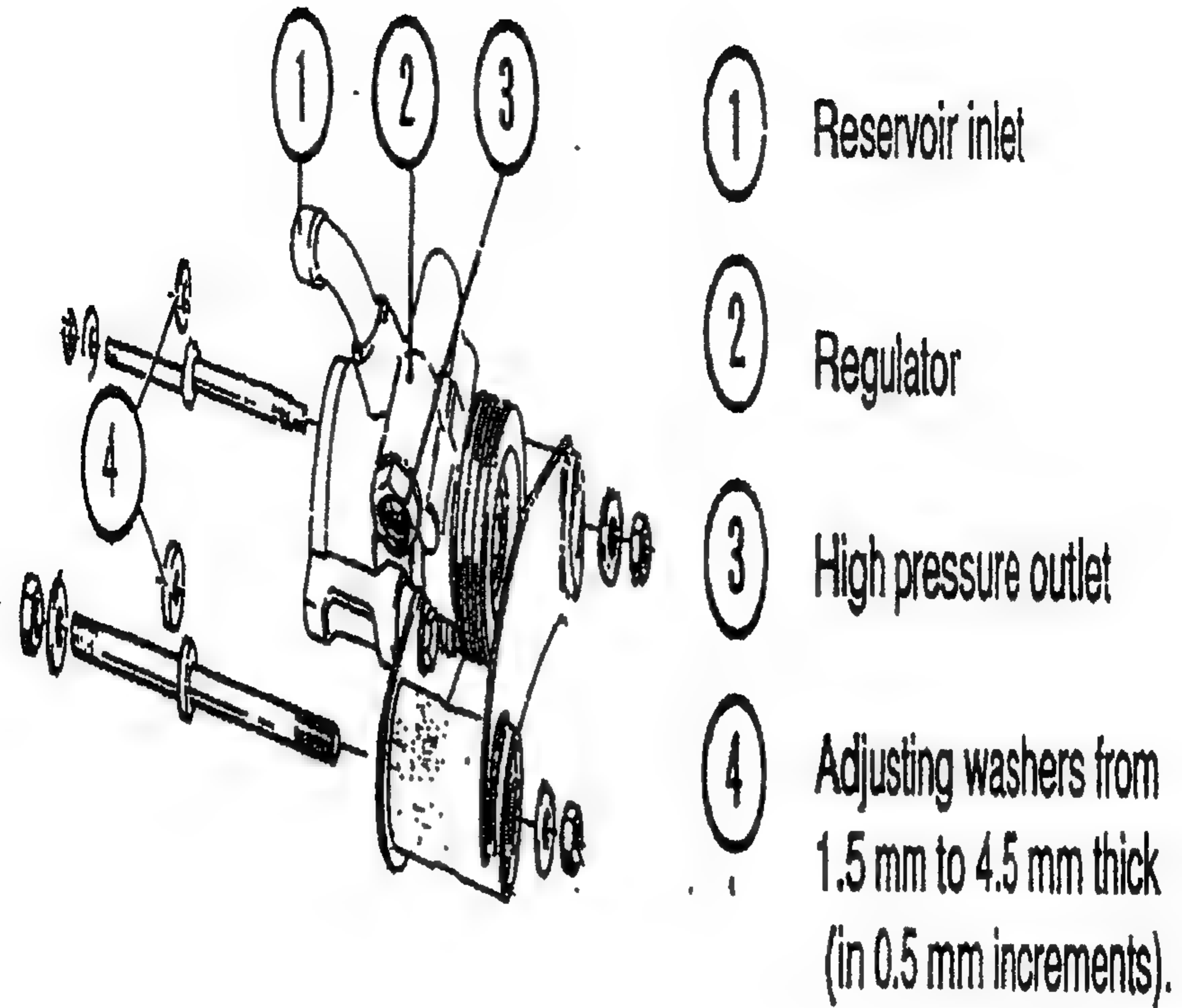
شكل (٣)

* المضخة :

يوضح الشكل (٤) تركيب المضخة حيث :

١. مدخل الخزان .
٢. منظم
٣. مخرج الضغط العالي .
٤. ورد ضبط يتراوح سمكها نحو (0.5mm) كل منها تزداد في السمك فيما يبين (4.5mm حتى 1.5).

وتدار بواسطة سير يصل بين طنبوره المحرك وطنبوره المخضبة وتقوم برفع الضغط بين (95 – 105 bar).

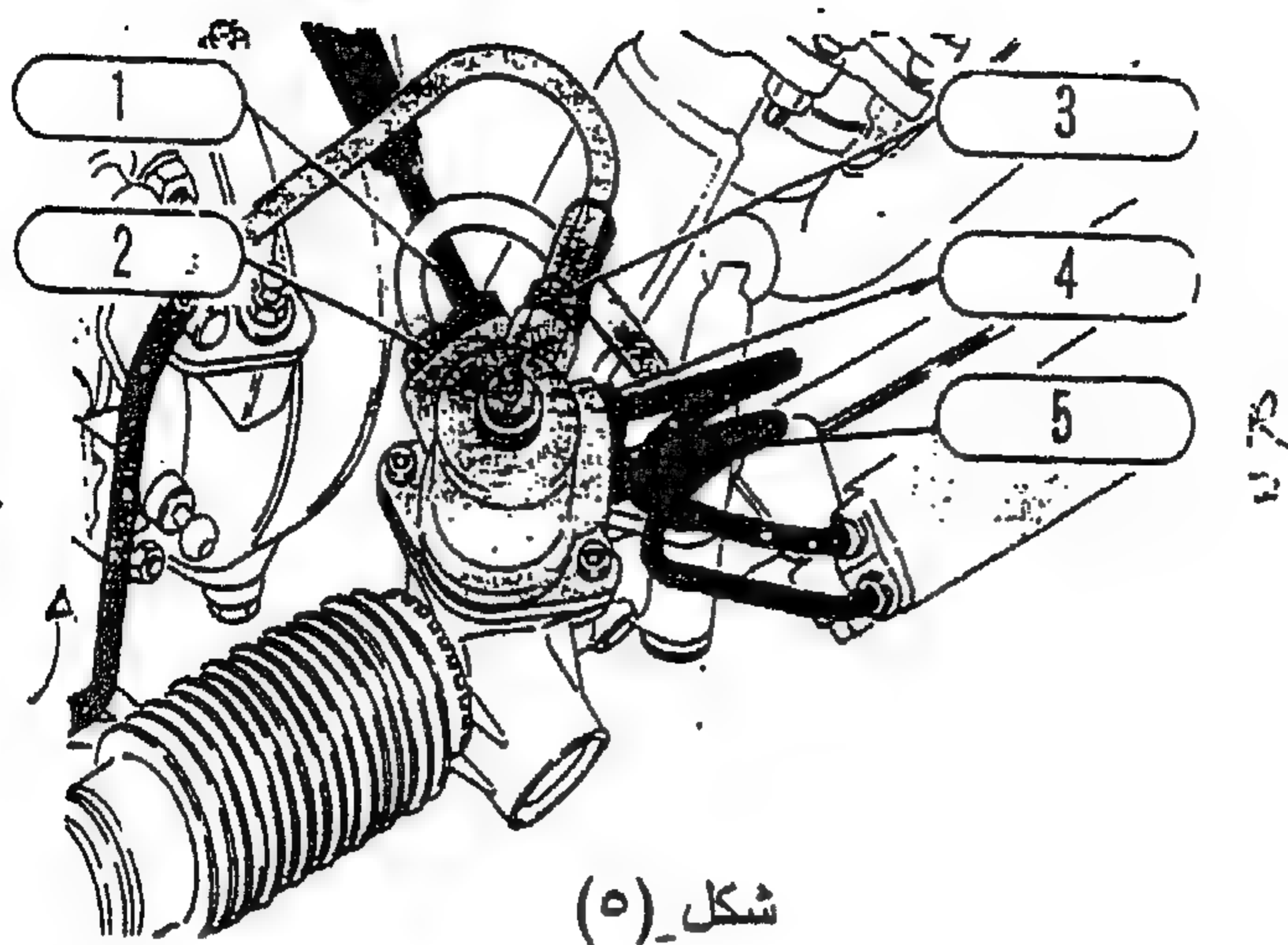


شكل (٤)

* صمام التحكم ثنائي التوريد Dual delivery Control Valve

يوضح الشكل (٥) السفلى صمام التحكم الثنائي وتوصيلاته حيث :

١. دخول الضغط العالي .
٢. عوده الفائض للخران .
٣. دخول وحده التحكم العونية بالتخلخل .
٤. إمداد الاسطوانة بالزيت في حالة التوجيه إلى اليسار .
٥. إمداد الاسطوانة بالزيت في حالة التوجيه إلى اليمين .



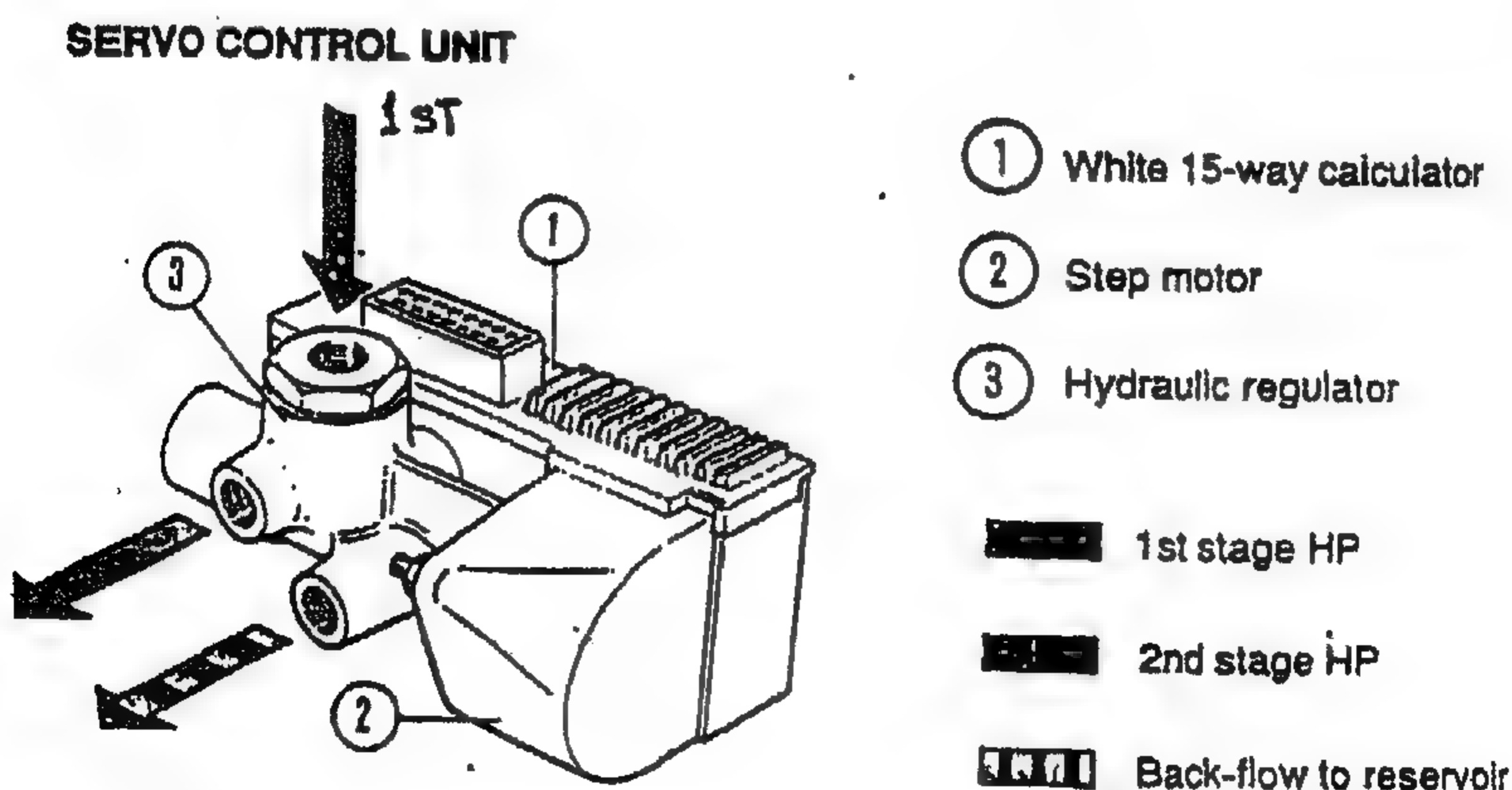
شكل (٥)

وحده التحكم العونية بالتخل Servo control unit

يوضح الشكل (٦) وحده التحكم حيث :

١. وحده الحاسب (15 طرف)
٢. محرك الخطوة
٣. المنظم الهيدروليكي

كذلك يوضح الشكل المرحلة الأولى للضغط العالي 1st ثم المرحلة الثانية 2nd وكذلك عوده الفائض إلى الخزان .

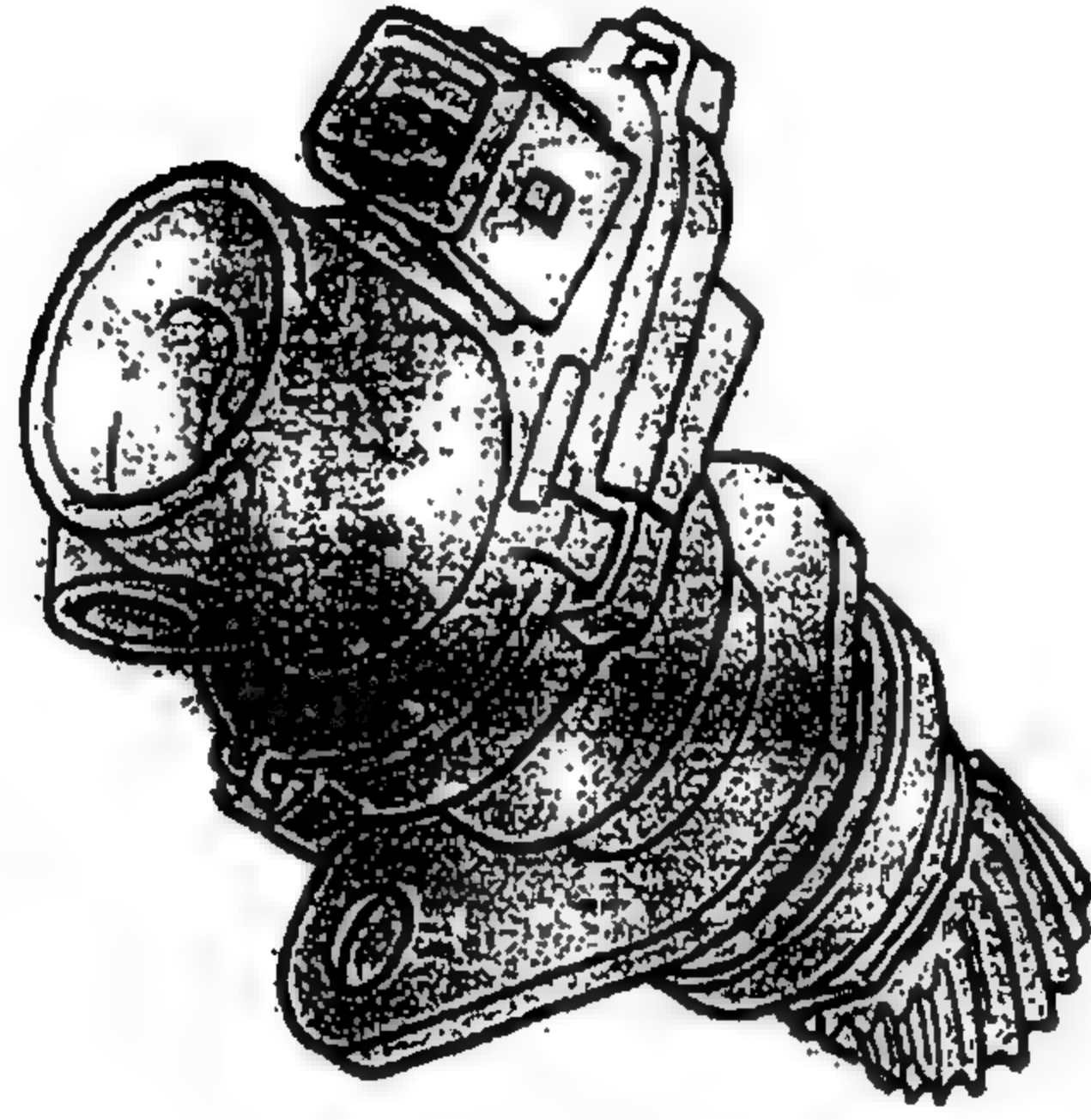


شكل (٦)

* حساس السرعة : Speed sensor

يوضح الشكل (٧) حساس السرعة الذى يقوم بإعطاء إشاره كهربية دالة على سرعة المركبة.

SPEED SENSOR



شكل (٧)

معزز القيادة : Steering booster

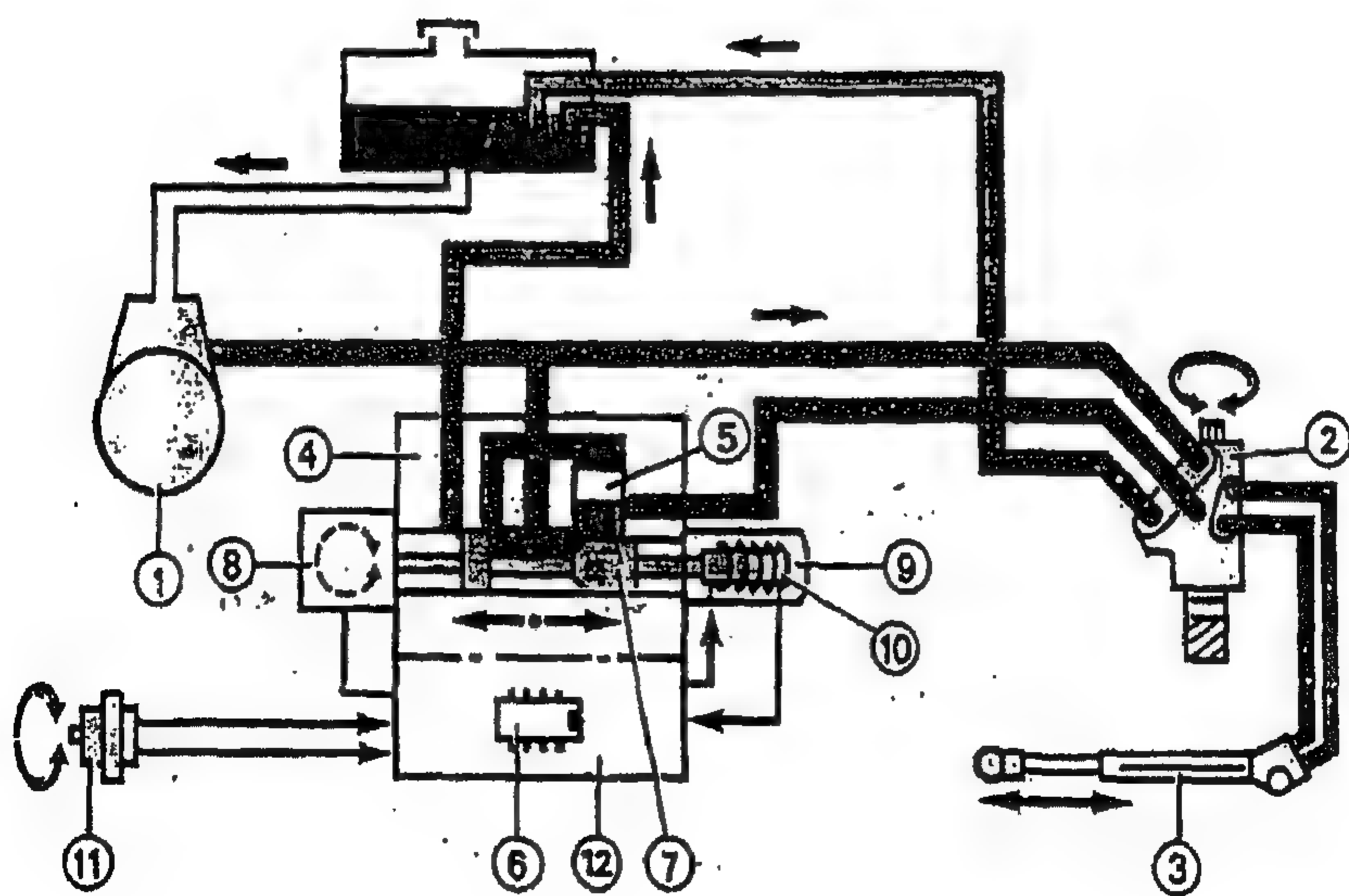
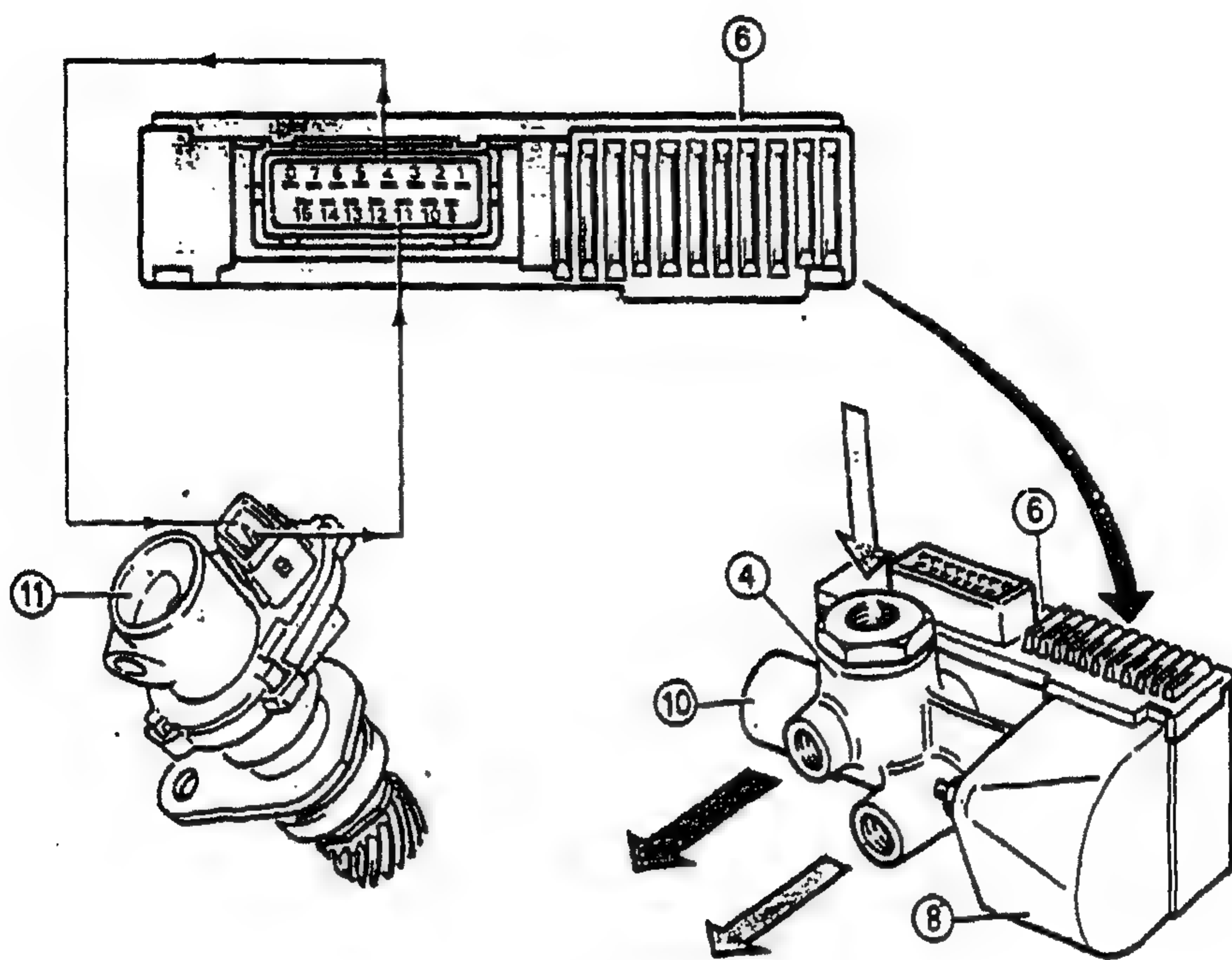
تدار المضخة (١) عن طريق محرك السيارة حيث تقوم بإمداد توريد ثابت للزيت إلى معزز القيادة. ويسمح صمام التحكم ثنائي التوريد (2) المتصل مع عمود القيادة بزياده الضغط داخل الاسطوانة (3)، والذي ينقل إلى المكبس المركب على الجريدة المسننه، فيتحرك داخل الاسطوانة وتتحرك الجريدة المسننه تبعاً لذلك مما يؤدي إلى تقليل الجهد الذى يبذله السائق فى تحريك عجلة القيادة الشكل (١).

تعديل التعزيز. Modulation of the booster.

يوضح الشكل (٨) عملية التعديل فعندما يتم تشغيل النظام تقوم وحدة التحكم العونية (4) بتنظيم الضغط من خلال منظم السريان (5) ويتم توريد ثابت من زيت الدائرة الرئيسية للمرحلة الإضافية لصمام للتحكم (2) ويقوم الحاسب (6) بتعيين وضع الإبره (7) ويحركها بواسطة المحرك (8).

ويتسلم الحاسب الإشارة عن وضع الإبره (7) من خلال ملف كهربى (9) الذى يحكم فى مسار الزيت للمكبس (5) والذى يكون مع الإبره وحدة متكاملة . وفى حالة وجود خلل فى المعلومات (الإشارات الكهربائية) الواصلة يشغل الحاسب (6) وحدة التحكم العونية (4) فى وضع تباطؤ.

ويتسلم الحاسب معلومات سرعة السياره عن طريق حساس السرعة (11) والذى يعطى جهد متردد يتناسب مع السرعة. ويتم تجميع كلا من منظم السريان (5) والحاسب (6) والإبره (7) والمحرك (8) والملف الكهربى (9) بداخل المجمع (12) والذى يسمى بوحدة التحكم بالتخلخل . Servo control unit .



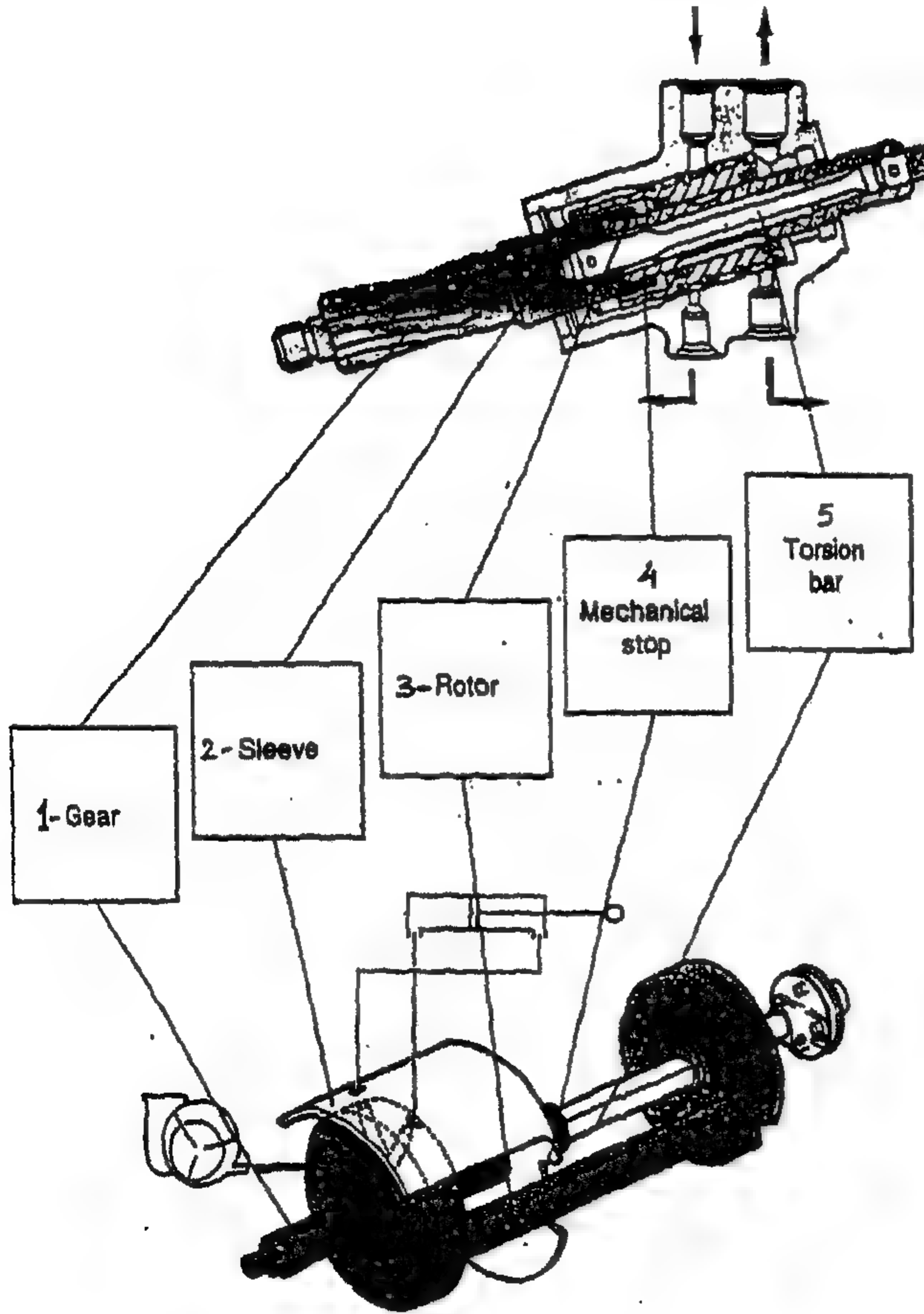
شکل (۸)

* تركيب صمام التحكم أحادي التوريد:

الشكل (٩) يبين تركيب الصمام حيث :

١. ترس
٢. جلبه
٣. عضو دوار
٤. شق إيقاف ميكانيكي
٥. قضيب التواء .

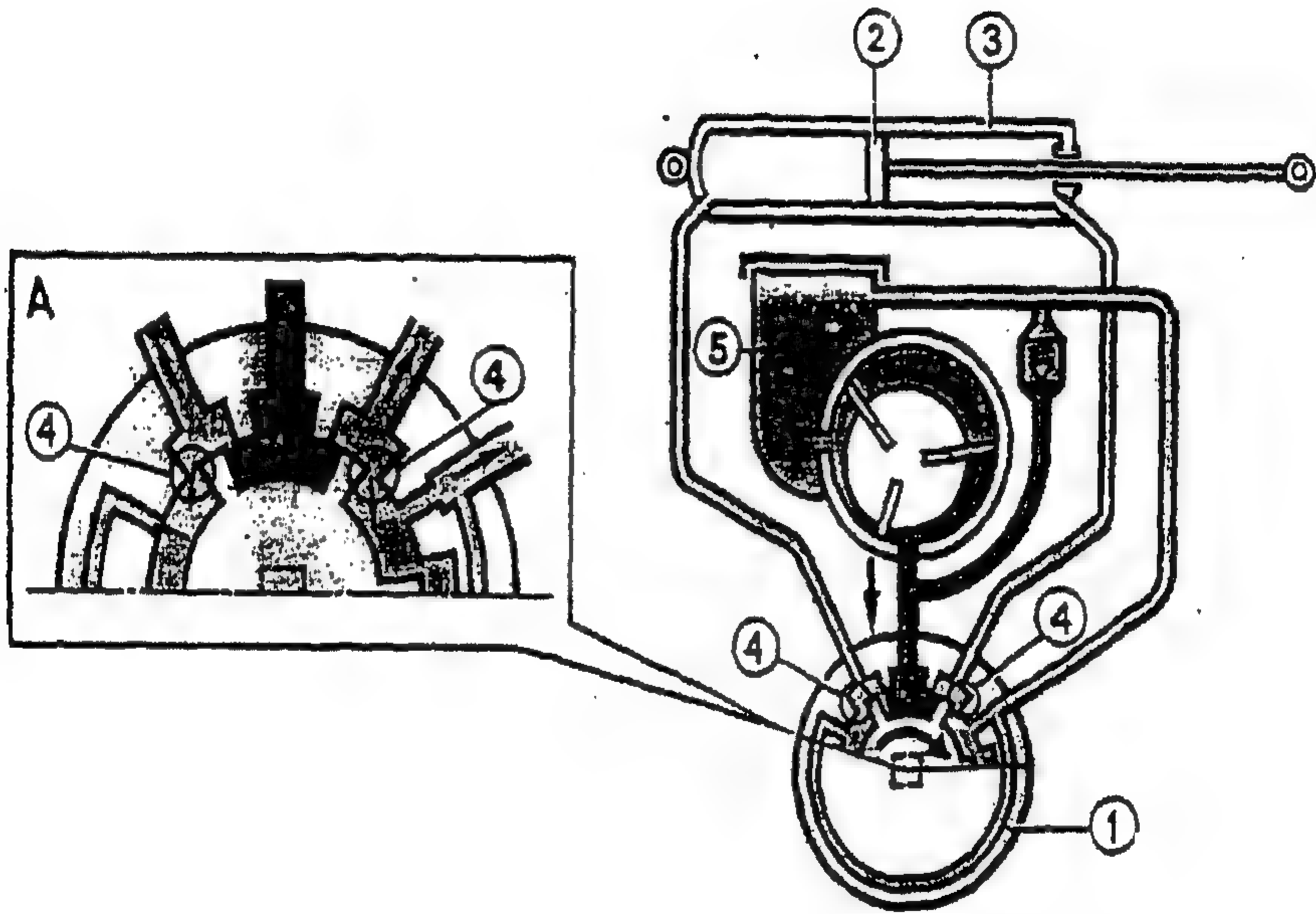
وللأمان فإنه عند إنهيار النظام الهيدروليكي فإن هذه الآلية تسمح بإتصال وتماس العضو الدوار مع الجلبة بعد توجيه العجلات برفق بزاوية نحو 5.5° وتبعاً لذلك نحصل على اتصال ميكانيكي بين عجلة القيادة والجريده المسننه.



شكل (٩)

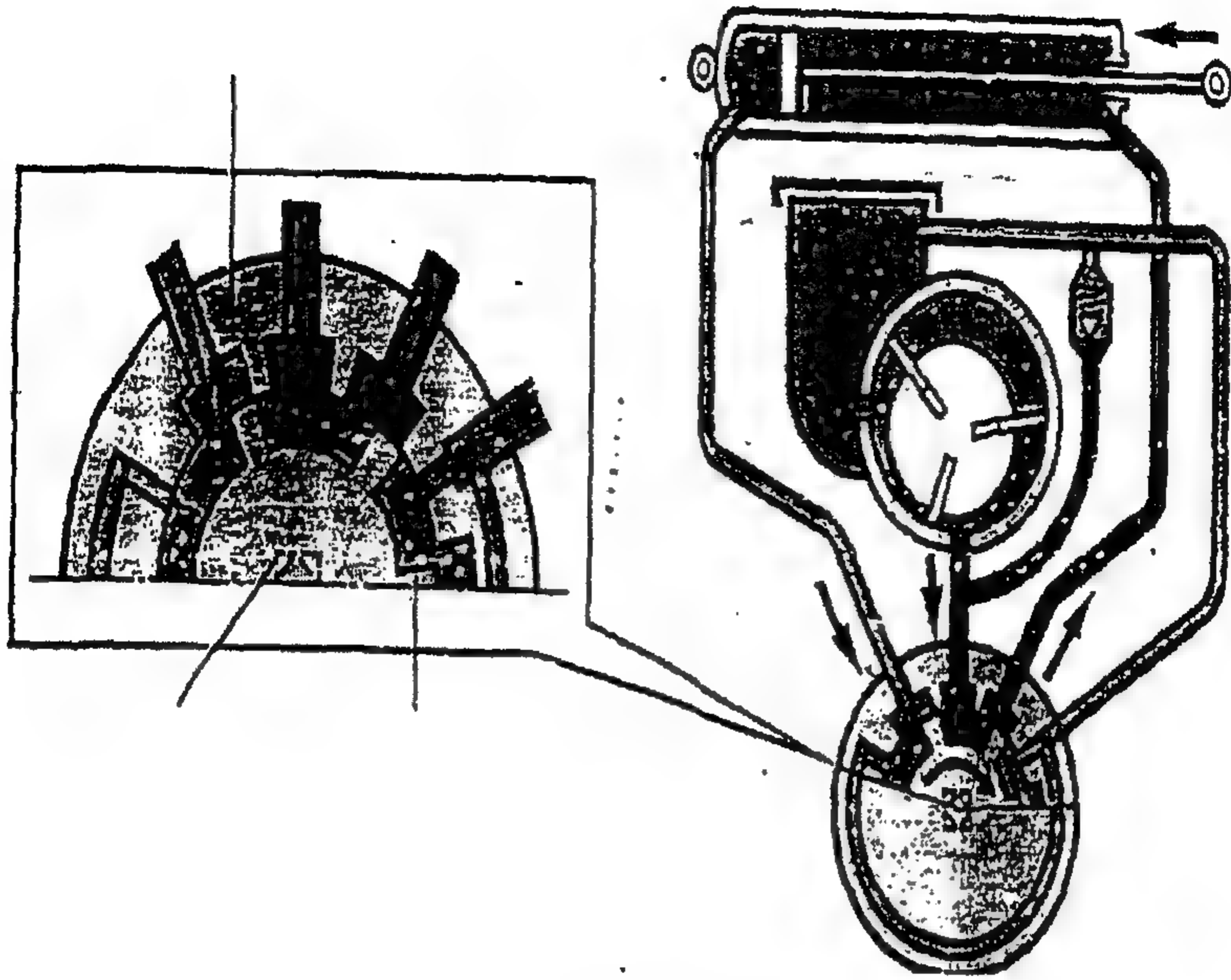
* طريقة عمل صمام التحكم أحادي التوريد :

الشكل (١٠) يوضح الوضع عندما تكون العجلات في الوضع المستقيم حيث يمد ويوزع الصمام (1) سريان الزيت ذو الضغط العالي المسلم من المضخة على كل من جانبي المكبس (2) في الاسطوانة (3) . ولكن الزيت يسري عائداً إلى الخزان من خلال المسار (4) المفتوح عند الوضع المستقيم (الشكل A) وبالتالي لا يكون هناك تعزيز ويظل مكبس الاسطوانة ثابتاً.



شكل (٦)

أما عند إدارة العجلات بقدر كاف فإن عمود الإدارة ينحني ويتحرك العضو الدوار داخل الجلبة فيتم توصيل الضغط العالي للزيت إلى أحد جانبي الاسطوانة بينما يتصل الجانب الآخر مع خط الراجع إلى الخزان والشكل السفلي (١١) يبين مسار ضغط الزيت على جانب المكبس ومسار العوده إلى الخزان على الجانب الآخر .



شكل (١١)

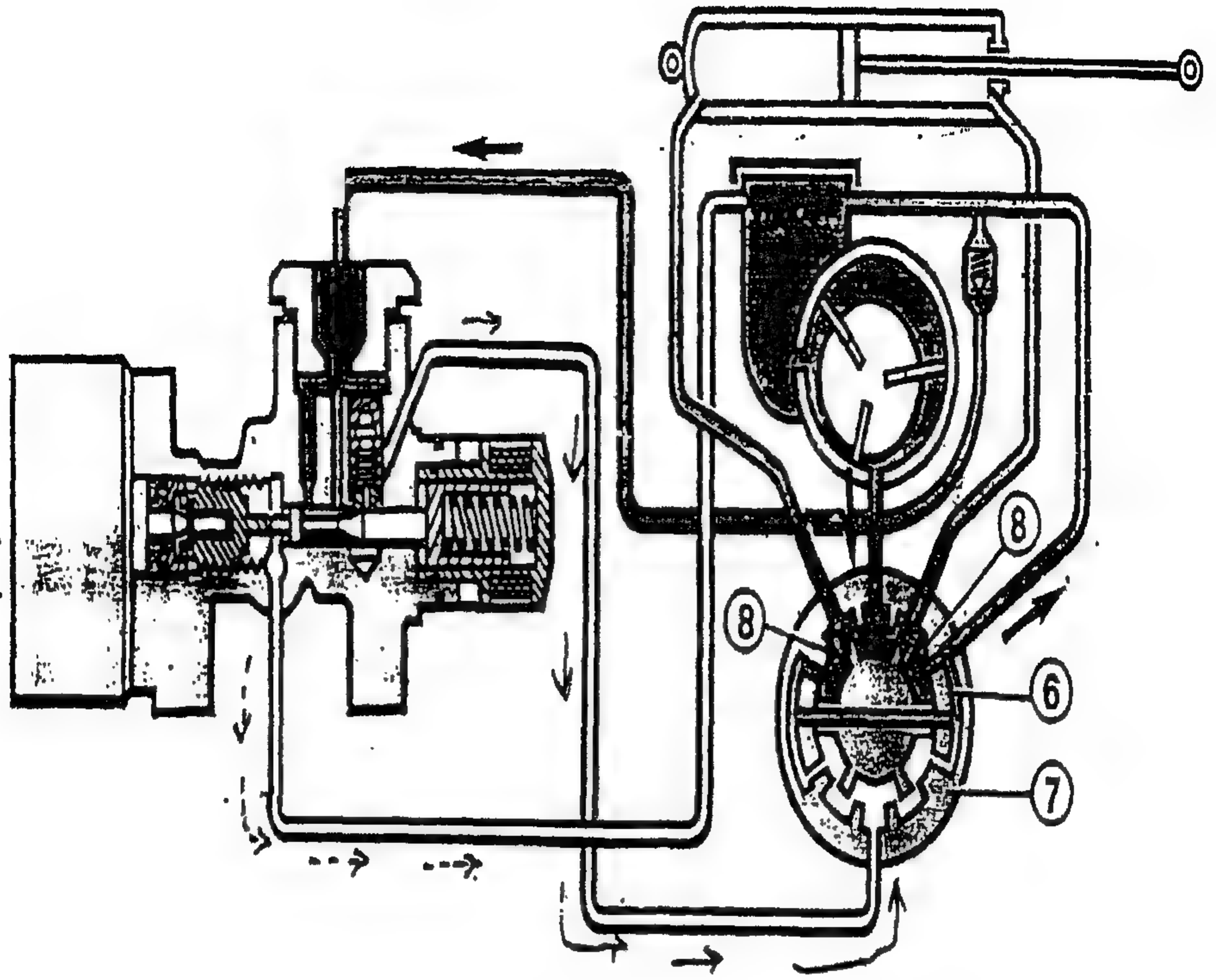
* طريقة عمل صمام التحكم ثنائي التوريد:

يؤمن هذا الصمام تعديل وتوزيع الضغط في الدائرة الرئيسية كمعلاقة مع سرعة السيارة والمجهود المبذول على عجلة القيادة .

ويتركب من صمام توريد إحدادي (6) والذي يستقبل المرحلة الإضافية للتنظيم (7) التي يتم التحكم بها بواسطة وحدة التحكم بالتخلخل كما في الشكل (١٢).

وعندما تكون العجلات في الوضع المستقيم :

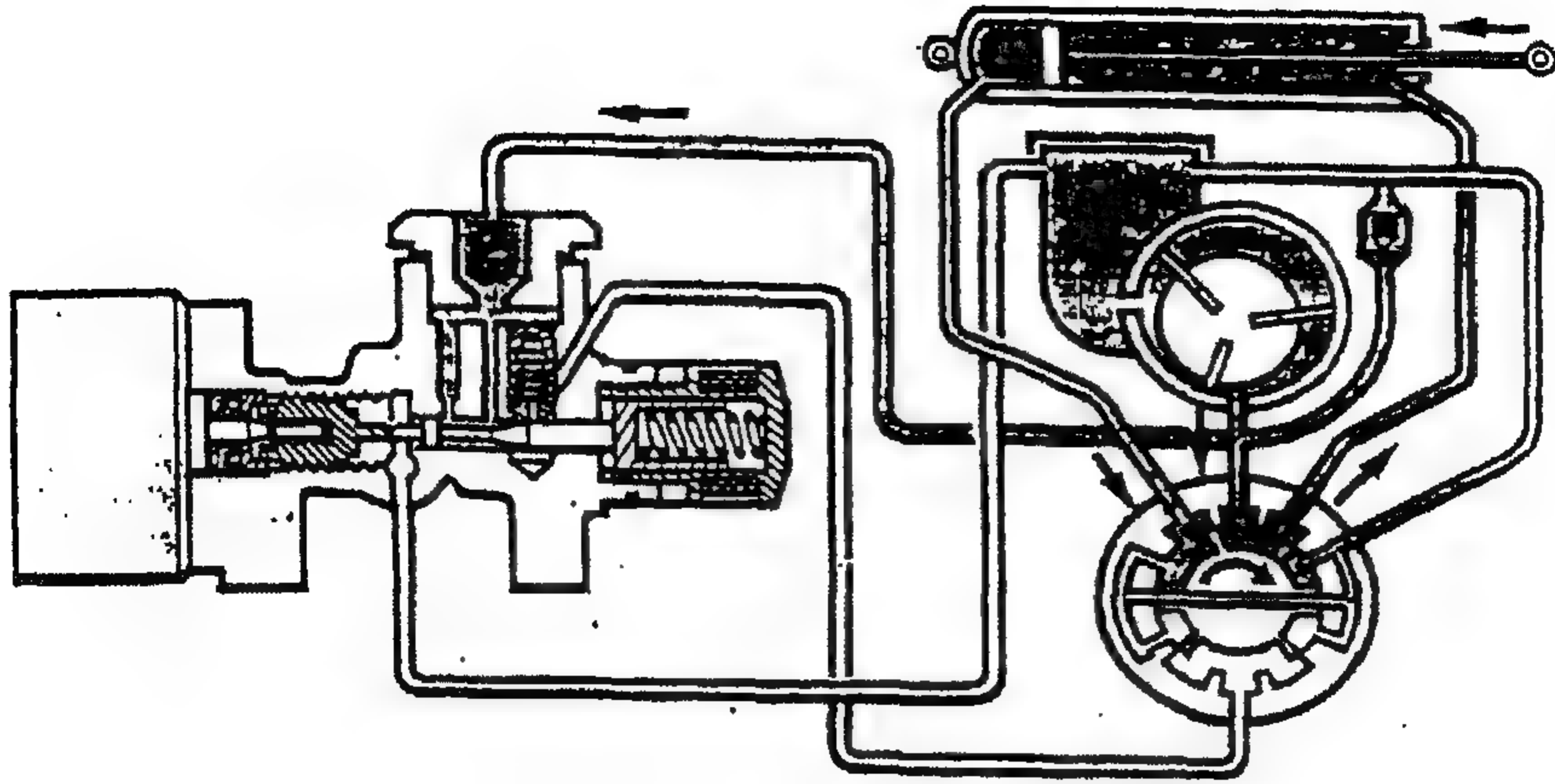
الشكل (١٢) يبين الوضع عند استقامه العجلات حيث يكون العضو الدوار في وضع متعادل ويتم عوده الزيت إلى الخزان من خلال المسار (8) كما في صمام التحكم الأحادي والمسار (4). شكل (١٠) ولا يوجد تعزيز في هذا الوضع ويظل مكبس الاسطوانة ثابتاً.



شكل (١٢)

* عندما يتم توجيه العجلات :

عند إدارة العجلات يجهد كاف فإن عمود الإدارة ينحني ويتحرك العضو الدوار داخل الجلبة فيتم توصيل الضغط العالي إلى أحد جانبي الاسطوانة بينما يتصل الجانب الآخر مع خط الرجوع إلى الخزان والشكل (١٣) يبين مسار ضغط الزيت على جانبي المكبس ومسار العوده إلى الخزان على الجانب الآخر.

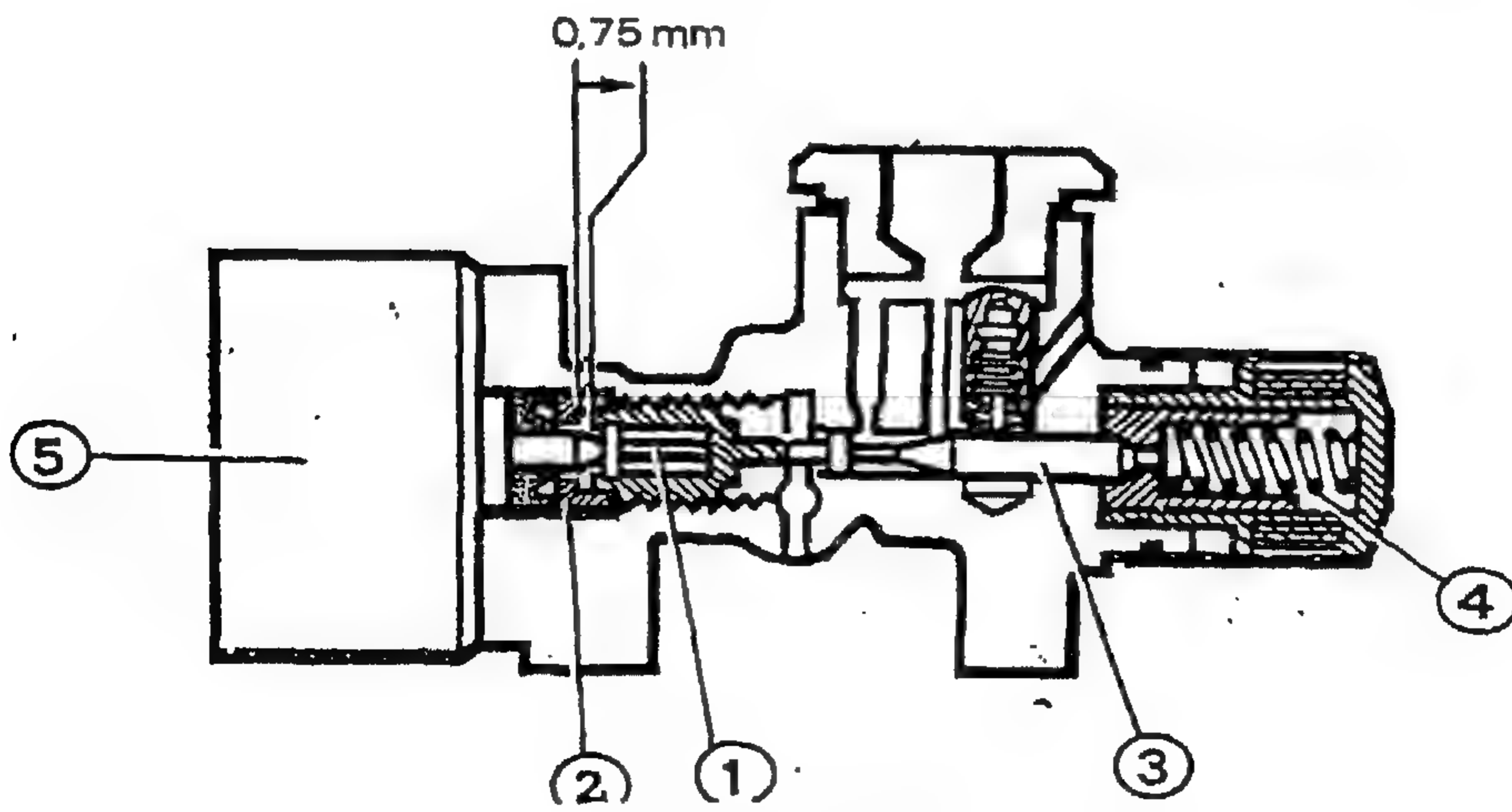


شكل (٦-١٣)

* تنشيط عمل وحده التحكم بالتخلخل:

- إبره محرك الخطوه :

تبدأ وحده التحكم بالسيرفو في معايره وضعها بمجرد فتح كونتاكت الإشعال. حيث يضع المحرك الكهربى (5) المكبس (١) قرب الحد الأقصى لإيقاف التعزيز (مسافة تحرك 0.75 ملليمتر) ويكون الكبس (١) ملاصقا لمصد الإيقاف (2) وتظل الأبره (3) مدفوعة دائما تجاه المكبس (١) بواسطة الياي (4) الشكل (١٤)



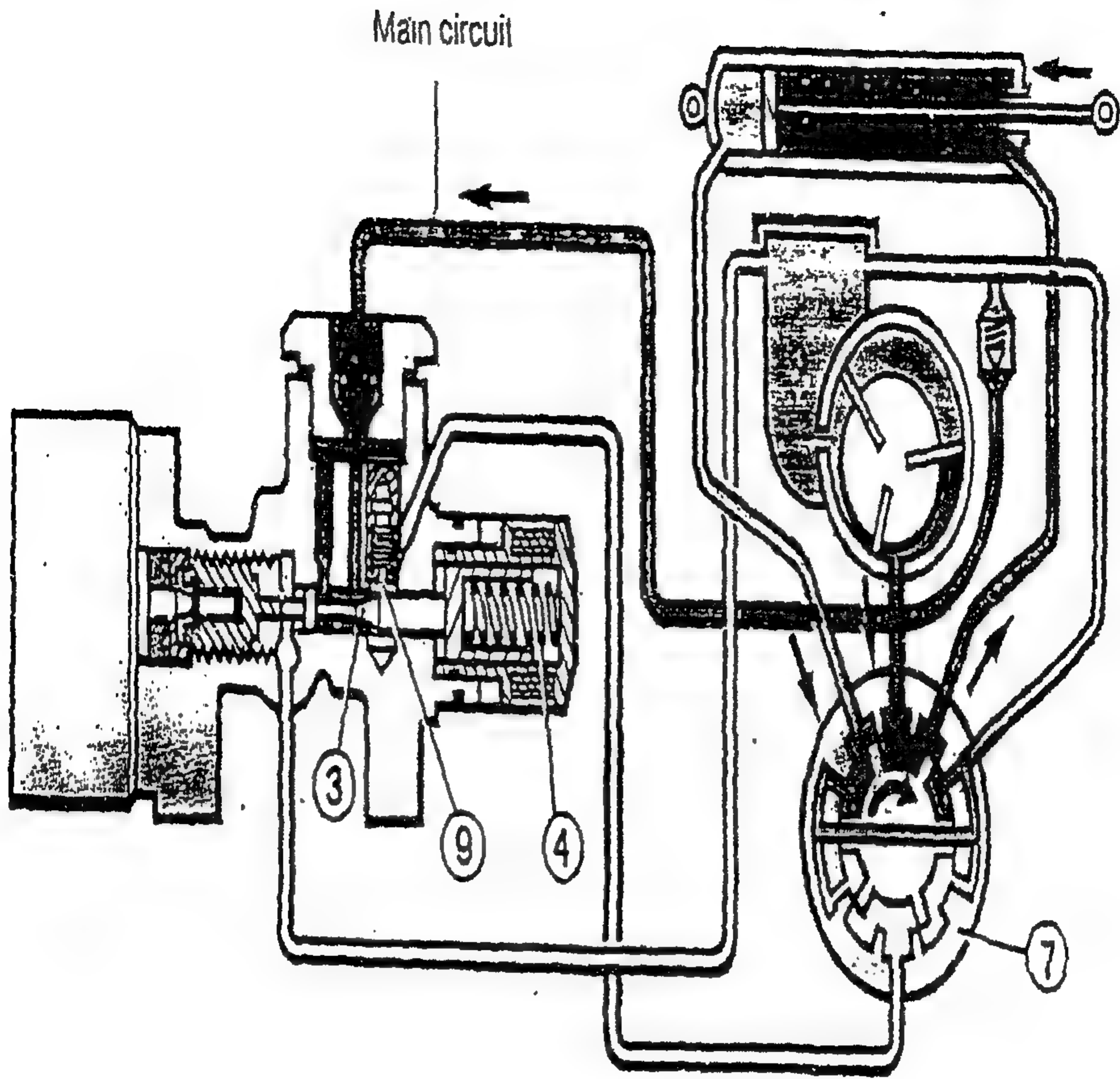
شكل (٦-١٤)

وعند عدم وجود أى تغير فى المسافة المذكور (0.75mm) يقوم الحاسب بوضع المحرك عند وضع عدم التشغيل أو مرحلة الصفر (zero stage) وذلك عند عدم تحرك عجلة القيادة إلى اليمين أو إلى اليسار وفى هذا الوضع لا تتجه أى كمية من الزيت من وحده التحكم إلى صمام والتحكم فى حالة حدوث أى عطل فى النظام يشعر به الحاسب فإنه يعدل وضع المؤازره إلى وضع أقل قيمة للمؤازره لمدة بين 20 إلى 40 ثانية وبعد إصلاح العطل يمكن العوده للوضع الطبيعي للمعايره بإغلاق مفتاح الإشعال ثم إعادته تشغيله .

*** المستويات المختلفة للمؤازره:**

*** الحد الأقصى للمؤازره : Maximum boosting**

عند إدارة عجلات السيارة وسرعة السيارة أقل من 25 كيلو متر / ساعة فإن الوحدة لا تشغل المحرك الكهربى وتغلق الابره (3) المحمله بالياي (4) مجرى الخروج (9) وعلى ذلك فإن المرحلة الثانية للتحكم (7) لا يصل إليها أى زيت مضغوط أى لا يعمل الصمام ويصل الضغط الهيدروليكي فى الدائره الرئيسيه Main circuit إلى الحد الأقصى ويعمل صمام التحكم بنفس الطريقة السابق شرحها ويتحرك مكبس الاسطوانة ويعزز عليه التوجيه الشكل (١٥).



شكل (١٥)

* تخفيض المؤازره:

عند إداره عجلات السيارة وسرعة السيارة بين (25 - 60) كيلو متر / ساعة
 كما في الشكل (٦-١٦) ففي هذا الوضع تتحرك الأبره (3) بواسطة المحرك الكهربائي
 (6) إلى اليمين وتسمح بمرور الزيت المضغوط إلى صمام التحكم ثنائي التوريد (7)
 وينخفض ضغط الزيت في الدائرة الرئيسية ويقل مستوى المؤازره .

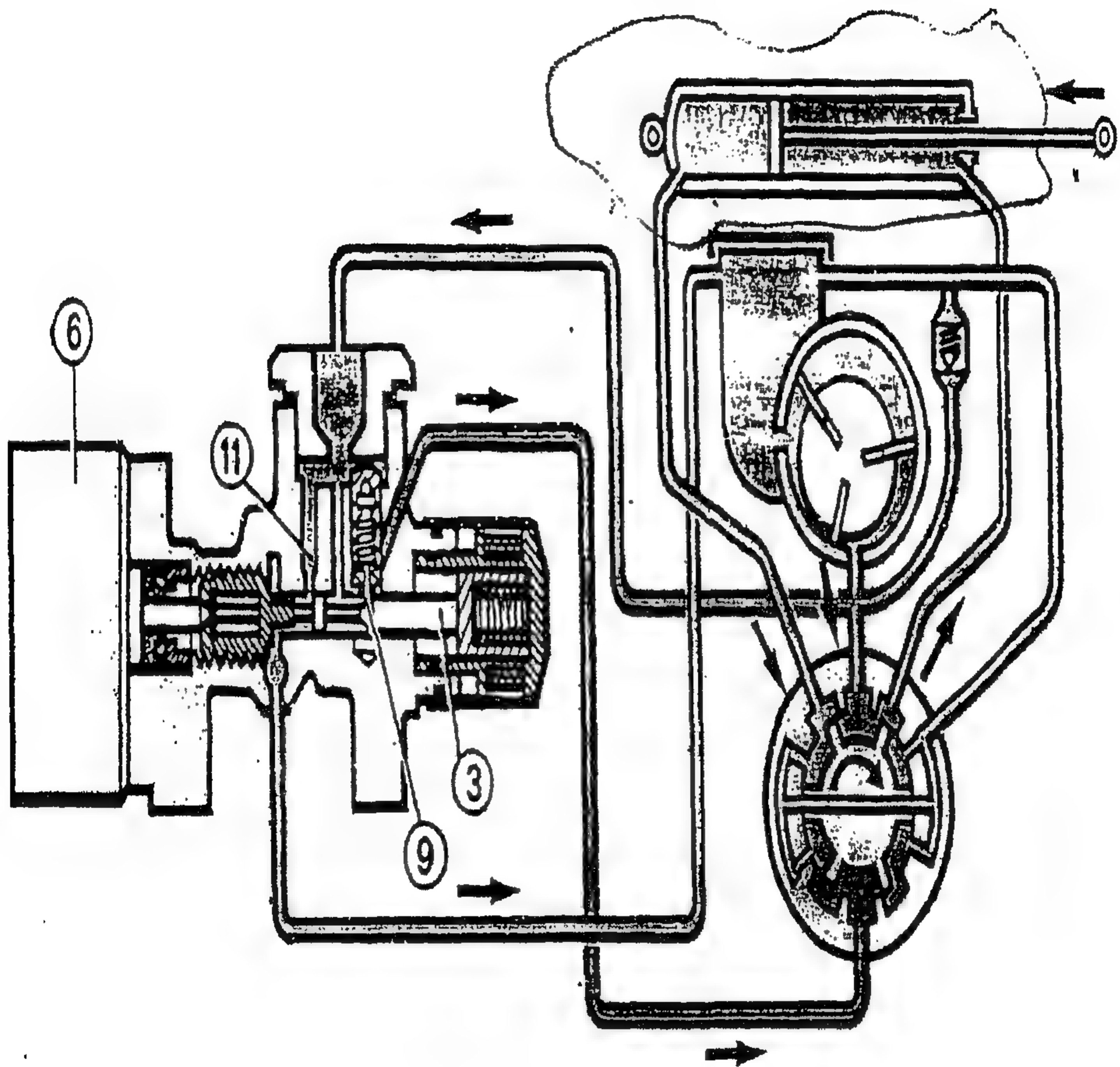


*** الحد الأدنى للمؤازرة : minimum Steering boosting**

٢٥٩

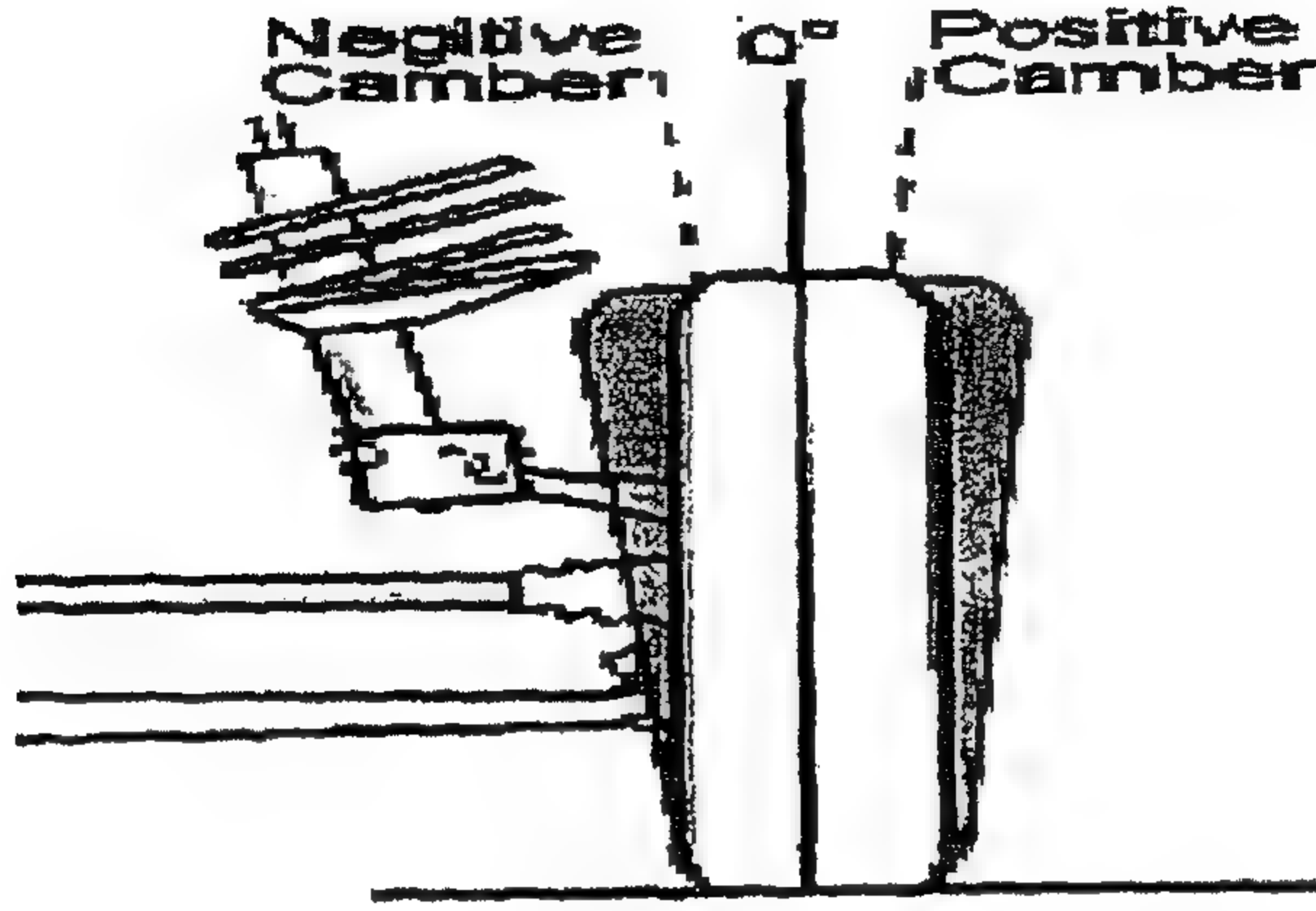
ماسوره الراجع إلى الخزان وينخفض الضغط انخفاضاً كبيراً يؤدي إلى تقليل المؤازره إلى الحد الأدنى .

ومما سبق نجد أنه يجب تقليل قوه المؤازره كلما زادت السرعة .



شكل (١٧)

زوايا العجل



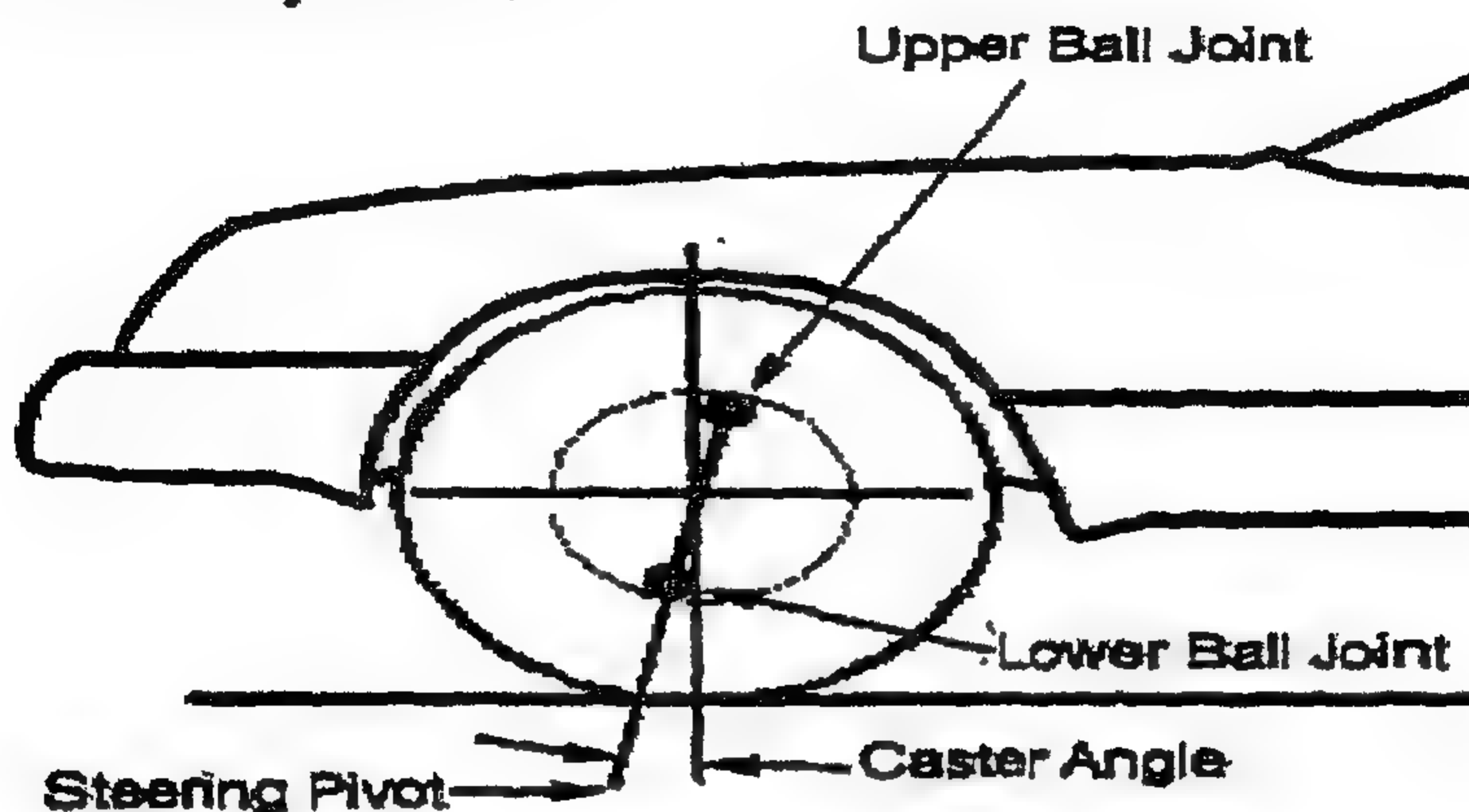
إن إصطلاح زوايا العجلات يعني تلك الزوايا التي لها علاقة بالعجلات الأمامية للسيارة وتؤثر زوايا المحور الأمامي تأثيراً مباشراً على سهولة القيادة وثباتها في يد السائق كما أن لها تأثير كبيراً على مقدار تآكل أطارات العجلات الأمامية لذلك فإنه من الضروري مراعاة المحافظة على ضبطها لتجنب حدوث التآكل غير العادي في الأطارات والحصول على قيادة سهلة ومريحة.

أنواع زوايا العجل

CASTER ANGLE	- زاوية التتبع
CAMBR ANGLE	- زاوية ميل العجلة
KINGPIN ANGLE	- زاوية زر المفصلة
INTERSECTION ANGLE	- زاوية التقاطع
TOE IN - TOE OUT	- لم وانفراج المقدمة

زاوية التتبع : Caster

www.familycar.com



هى الزاوية المحصورة بين الخط الرأسى المار بمركز العجلة وامتداد محور
بنز المفصلة .

خاصية التتبع :

هى خاصية تنشأ عند دوران العجلة حول مركز آخر غير مركز دورانها .

حدود زاوية الكاستر :

تكون حدود هذه الزاوية من ٥٢ - ٥٥ فى بعض أنواع السيارات وقد تصل
إلى ٥٨ فى بعض أنواع السيارات الحديثة.

تأثير زاوية الكاستر :

عند السير فى خط مستقيم فإن السيارة تميل إلى الاتجاه نحو زاوية
الكاستر الأقل .

فائدة زاوية الكاستر :

هى الاستفادة من خاصية التتبع التى تنشأ من استخدام مركز دوران آخر غير مركز دوران العجلة تتحرك حوله العجلة مثل العجلة المستخدمة فى بعض الأثاث شكل (٢) وأيضا للحصول على الاستقامة الذاتية أثناء السير فى الطريق كما أنها تساعد على اتزان القيادة .

زاوية الكاستر الموجبة Positive Caster

وتحدث عندما يتقابل محور بنز المفصلة ومحور الطريق فى نقطة متقدمة عن نقطة تلامس الخط المار بمنتصف العجلة مع الطريق شكل (٣).

مميزات الكاستر الموجبة:

تعطى الزاوية الموجبة أحسن استقامه عند السير فى طريق مستقيم .

والعيب :

الزاوية الموجبة تسبب انتقال الصدمات مباشرة إلى روادع الصدمات ومنها إلى السياره شكل (٤) .

زاوية الكاستر السالبة :

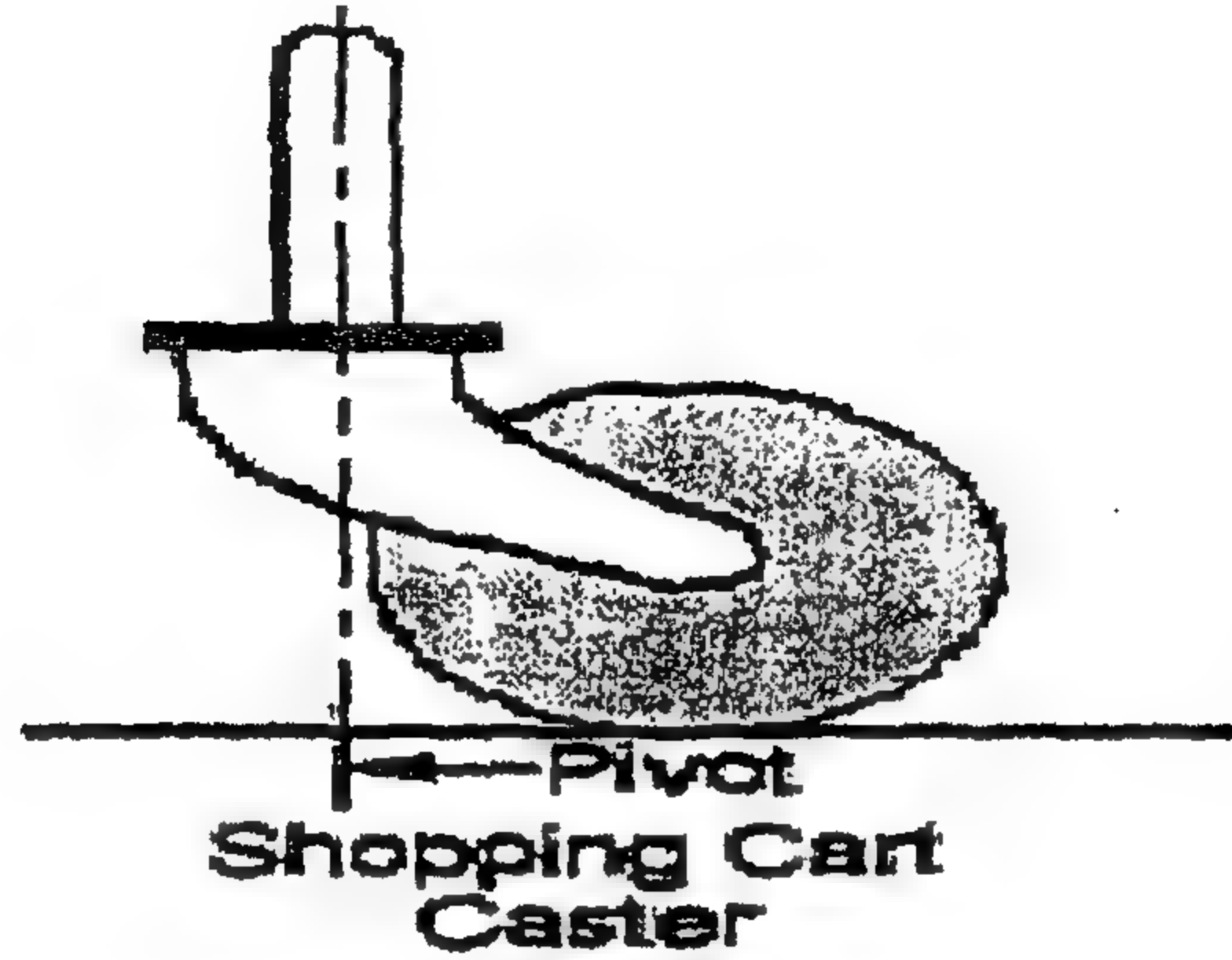
وهو عندما يتقابل امتداد محور العجلة فى نقطة متأخرة عن المحور الراسي للعجلة على الطريق شكل (٥ ، ٦).

مميزات الكامبر السالبة :

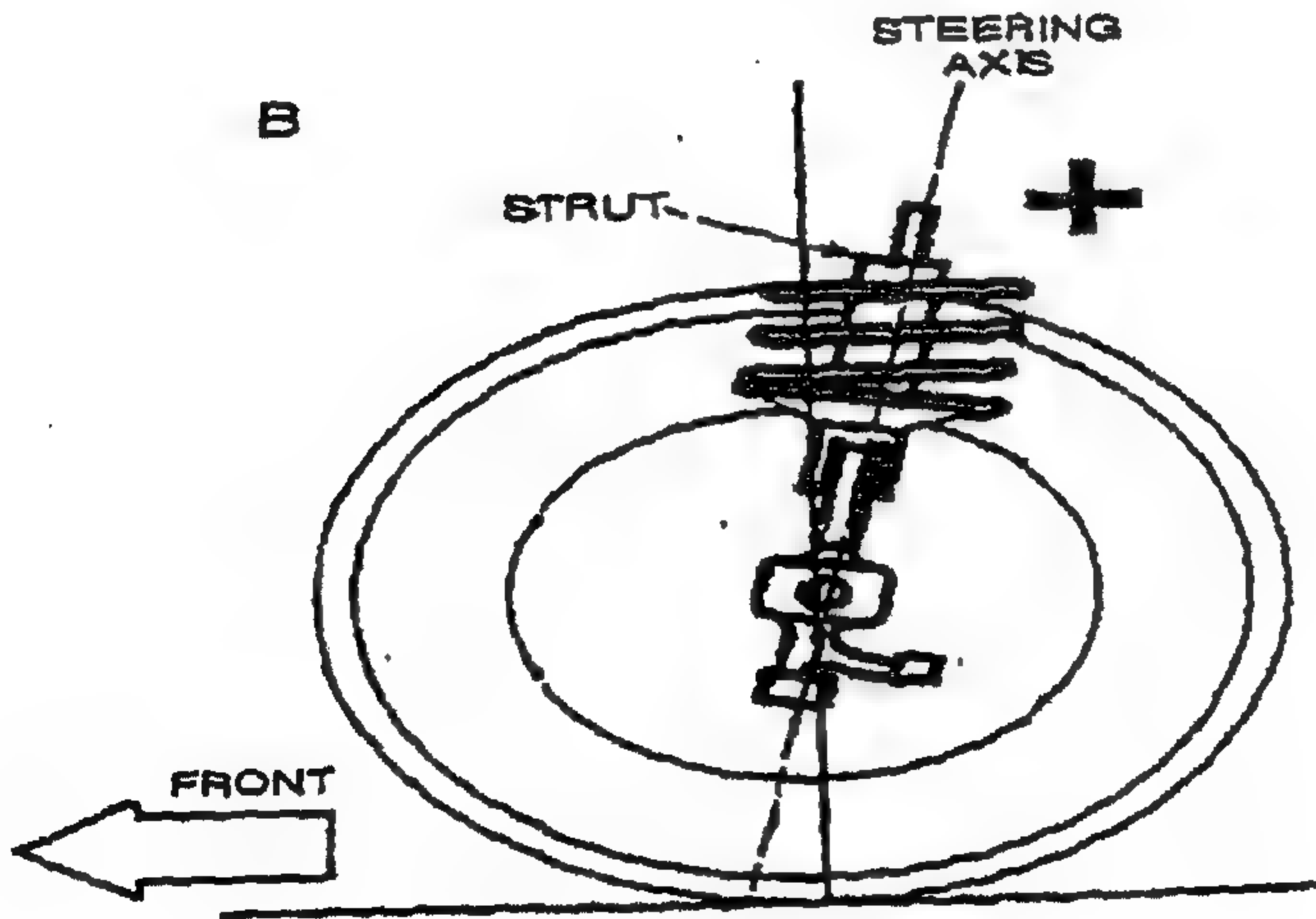
وفى هذه الحالة يتعرض العجل أولاً إلى الصدمة لأن امتداد محور العجلة متقدما عن امتداد محور المفصلة وبذلك تمتص العجلة جزء من الصدمة قبل أن تصل إلى باقى أجهزة التعليق مما يسبب سهولة فى التوجيه والقيادة عند المطبات شكل (٧).

ملاحظة :

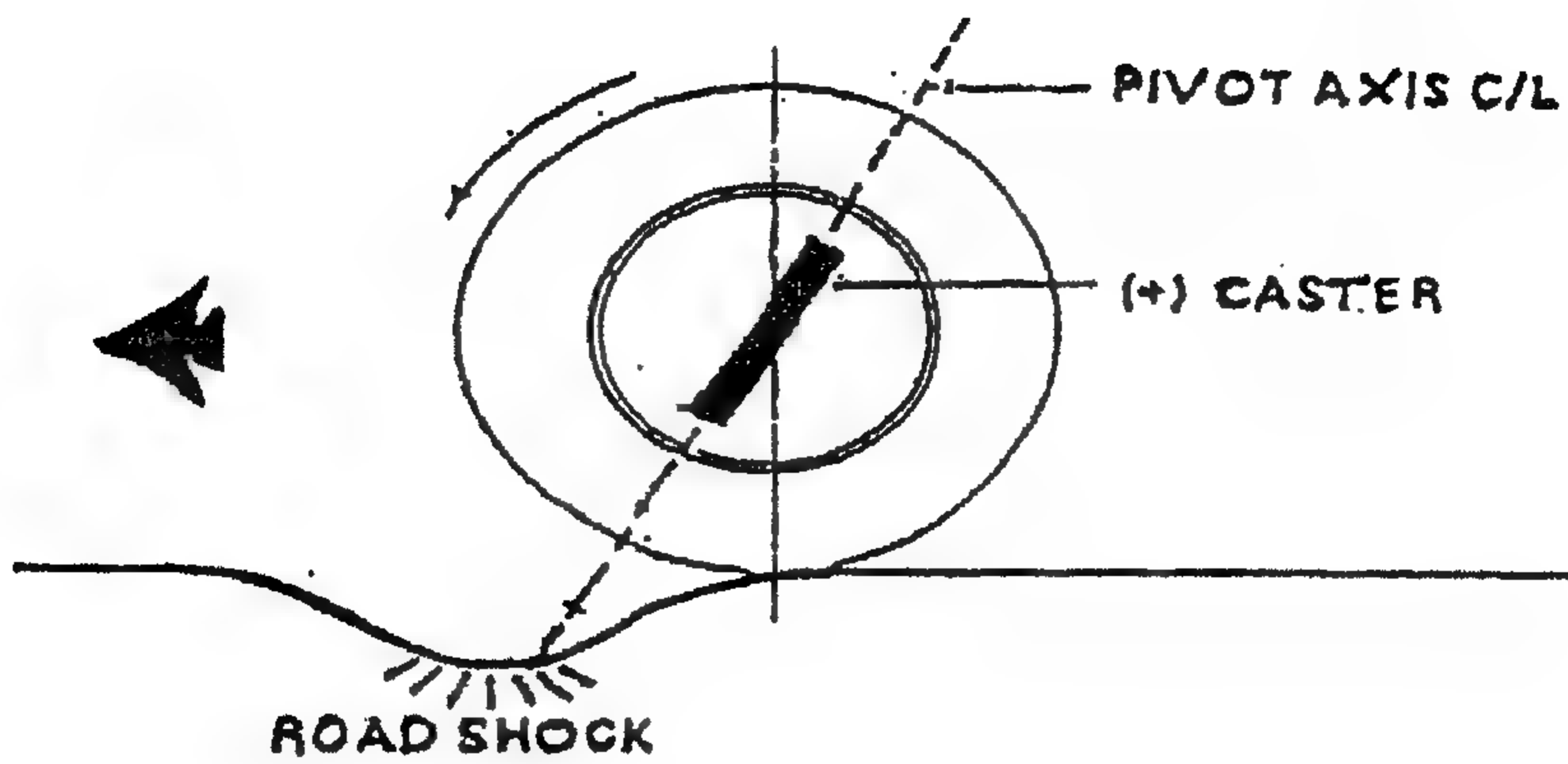
يؤدي إختلاف قيمة زاوية الكاستر في كل من العجلتين بسبب وجود تاكل أو انحناء في المحور الامامي أو الوصلات إلى انحراف السيارة ناحية الزاوية الأصغر .



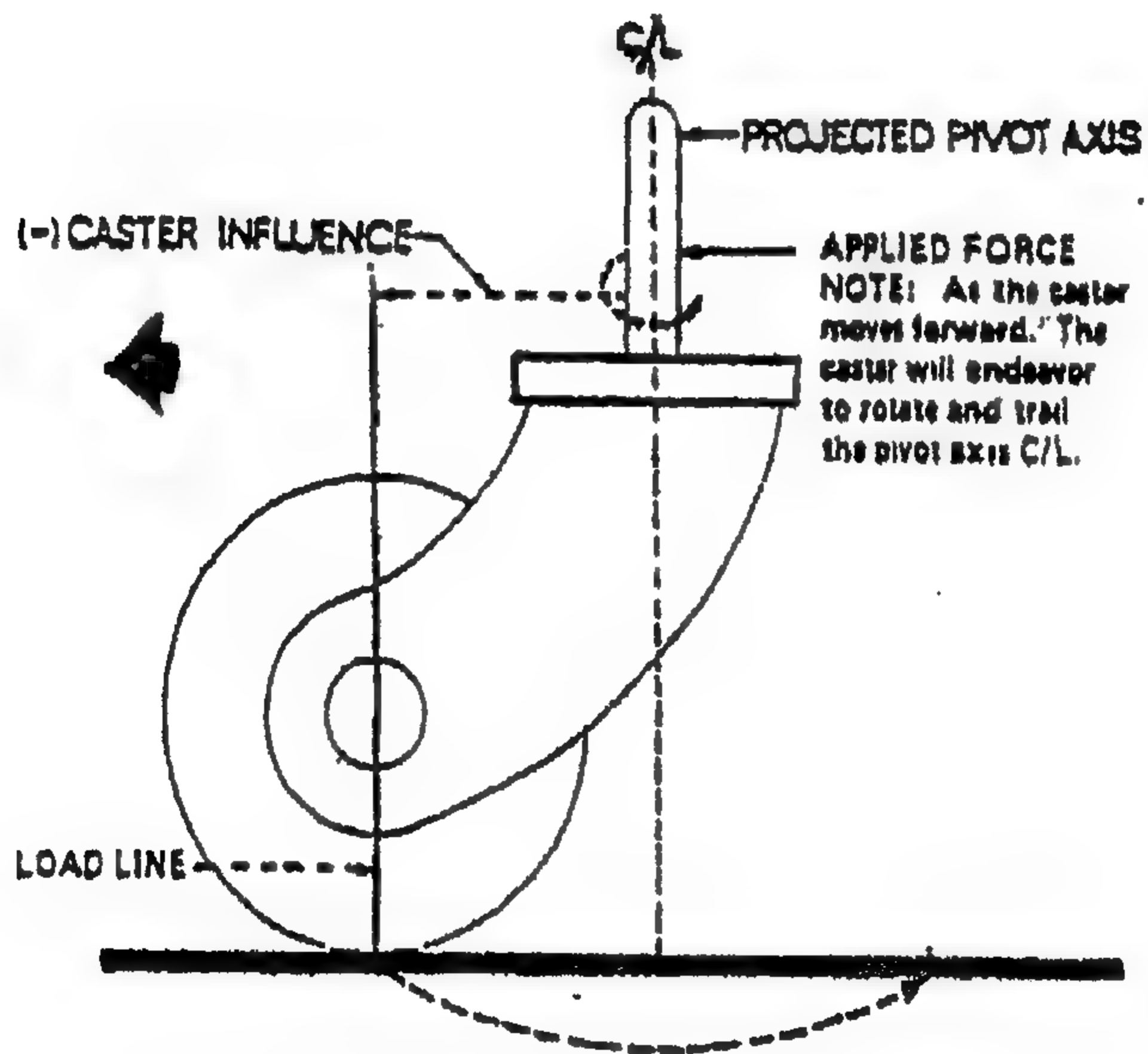
شكل (٢)



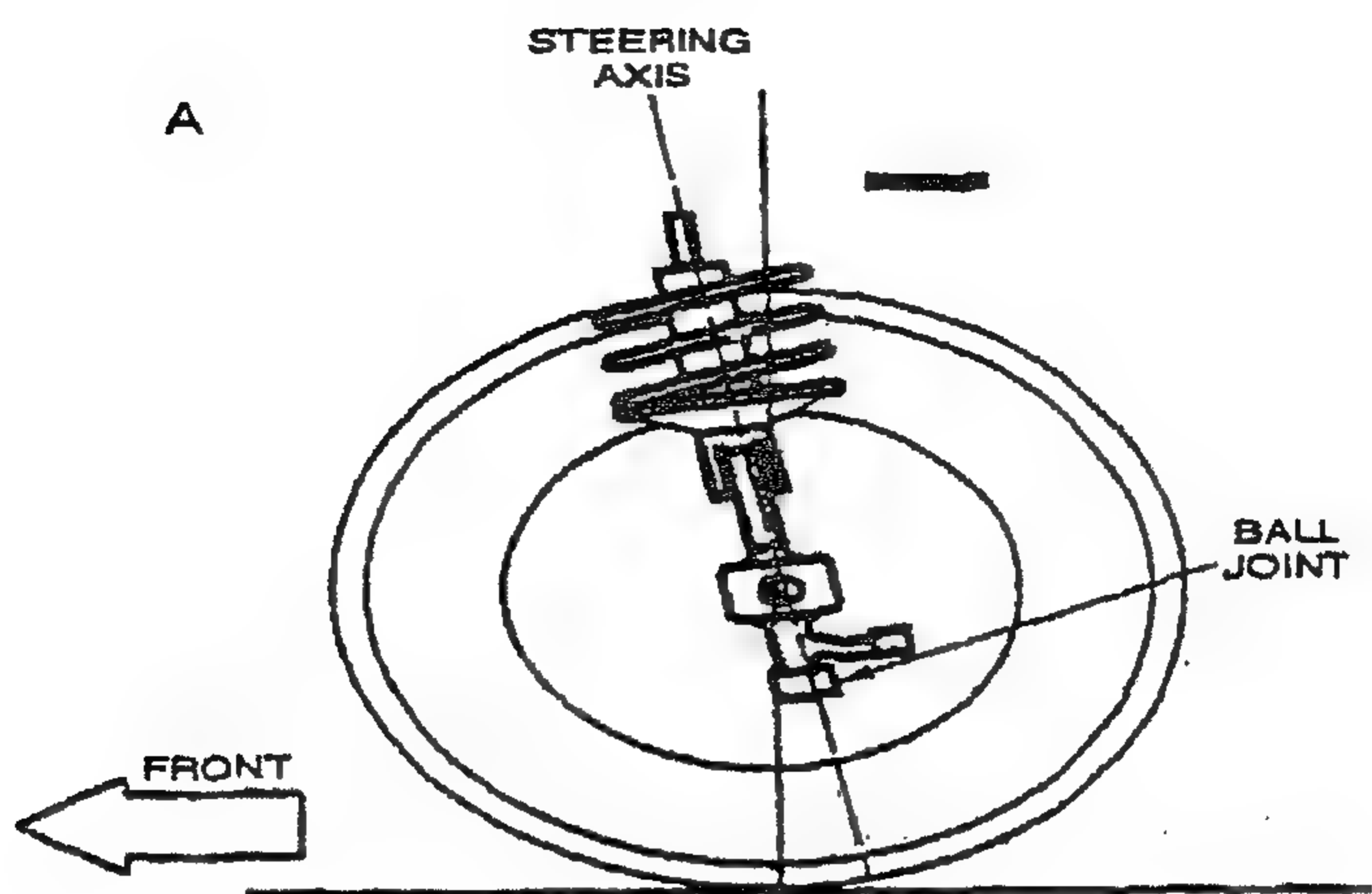
شكل (٣)



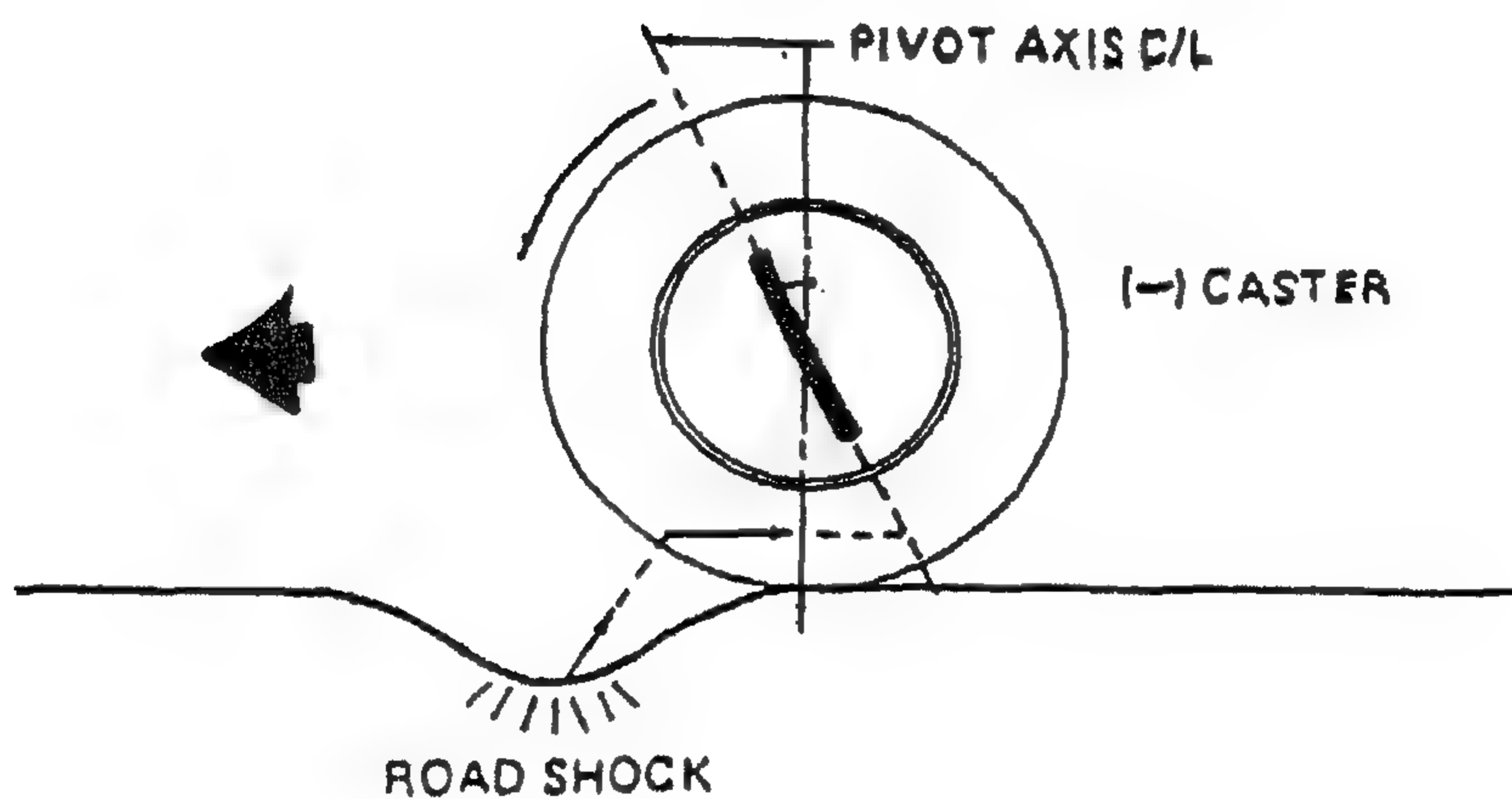
شکل (٤)



شکل (٥)



شكل (٦)



شكل (٧)

زاوية ميل العجلة (الكامبر):

هي الزاوية المحصورة بين الخط الرأسي والخط المار بمحور العجلة عند النظر إليها من مقدمة السيارة شكل (٨، ٩) .

حدود زاوية الكامبر :

تكون حدود هذه الزاوية من ١ إلى ٤/١° وفي بعض السيارات الحديثة يتم ضبطها بحيث تساوي صفر . يوجد حالتان لهذه الزاوية أما أن تكون موجبة أو تكون سالبة.

زاوية الكامبر الموجبة Positive camber

إذا كانت العجلة تميل من أعلى للخارج تكون زاوية موجبة شكل (٨).

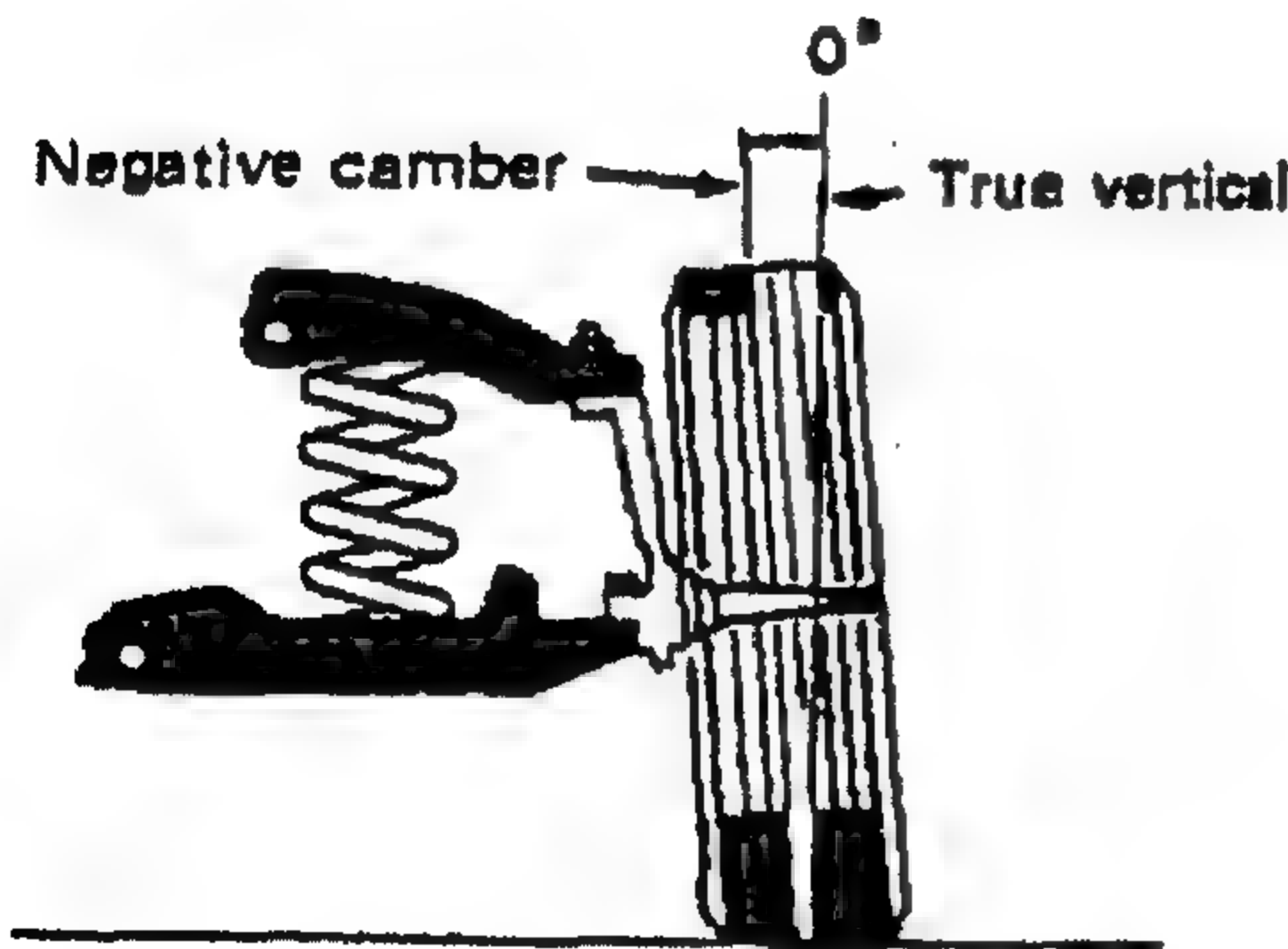
زاوية الكامبر السالبة Negative camber

إذا كانت العجلة تميل من أعلى للداخل تكون زاوية سالبة شكل (٩).

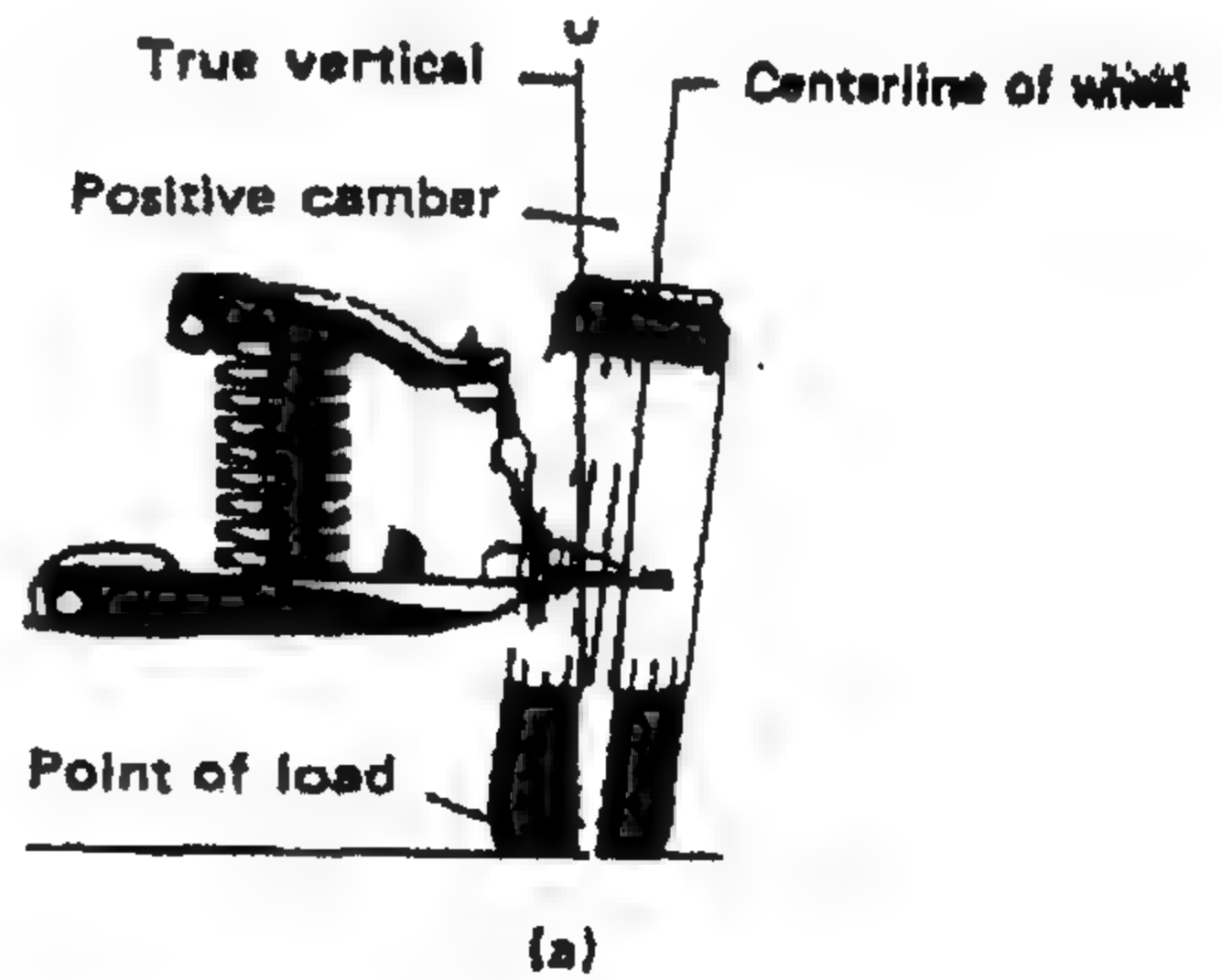
فائدة زاوية الكامبر :

أ. هو إعطاء ميلاً خفيفاً إلى الخارج أو إلى الداخل حسب تصميم السيارة حتى إذا حدثت عملية تحميل في السيارة تصبح العجلة على الطريق في الوضع الراسي أي تكون زاوية الكامبر مساوية للصفر ولا يكون هناك ميل .

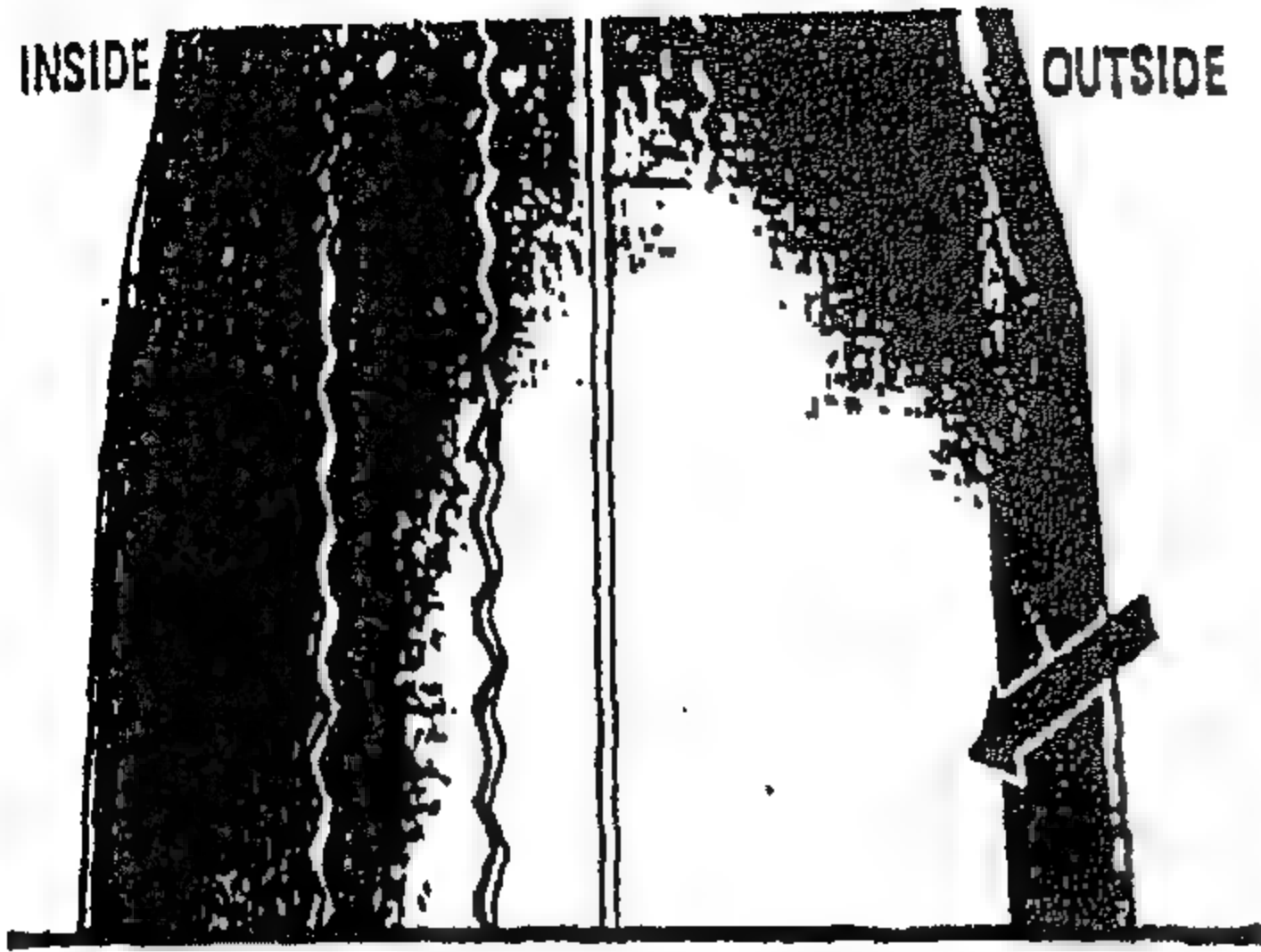
ب. تفيد هذه الزاوية وخاصة الموجبة منها في تقليل القوة اللازمة لعملية التوجيه .



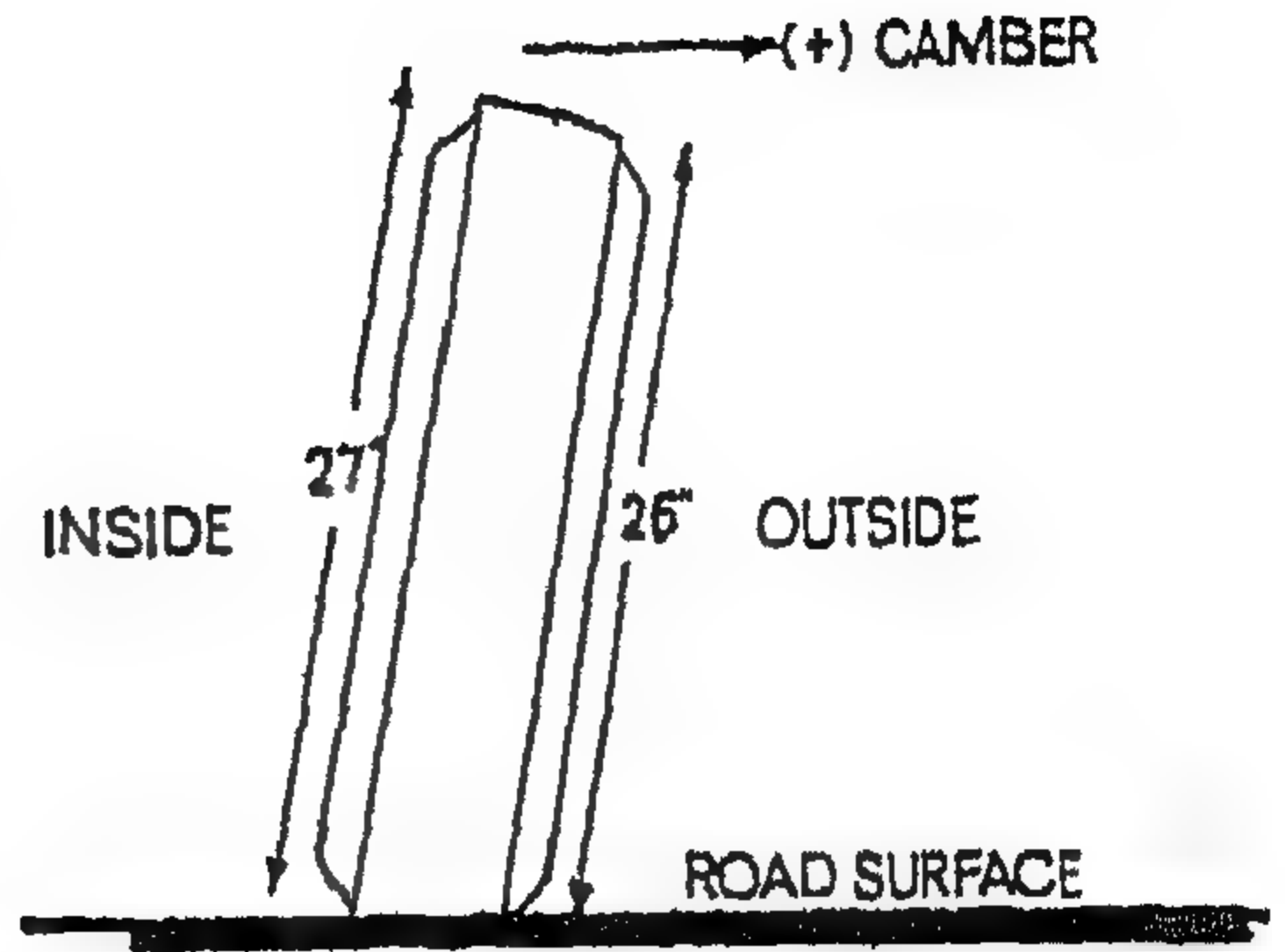
شكل (٩)



شكل (٨)



شكل (١١)



شكل (١٠)

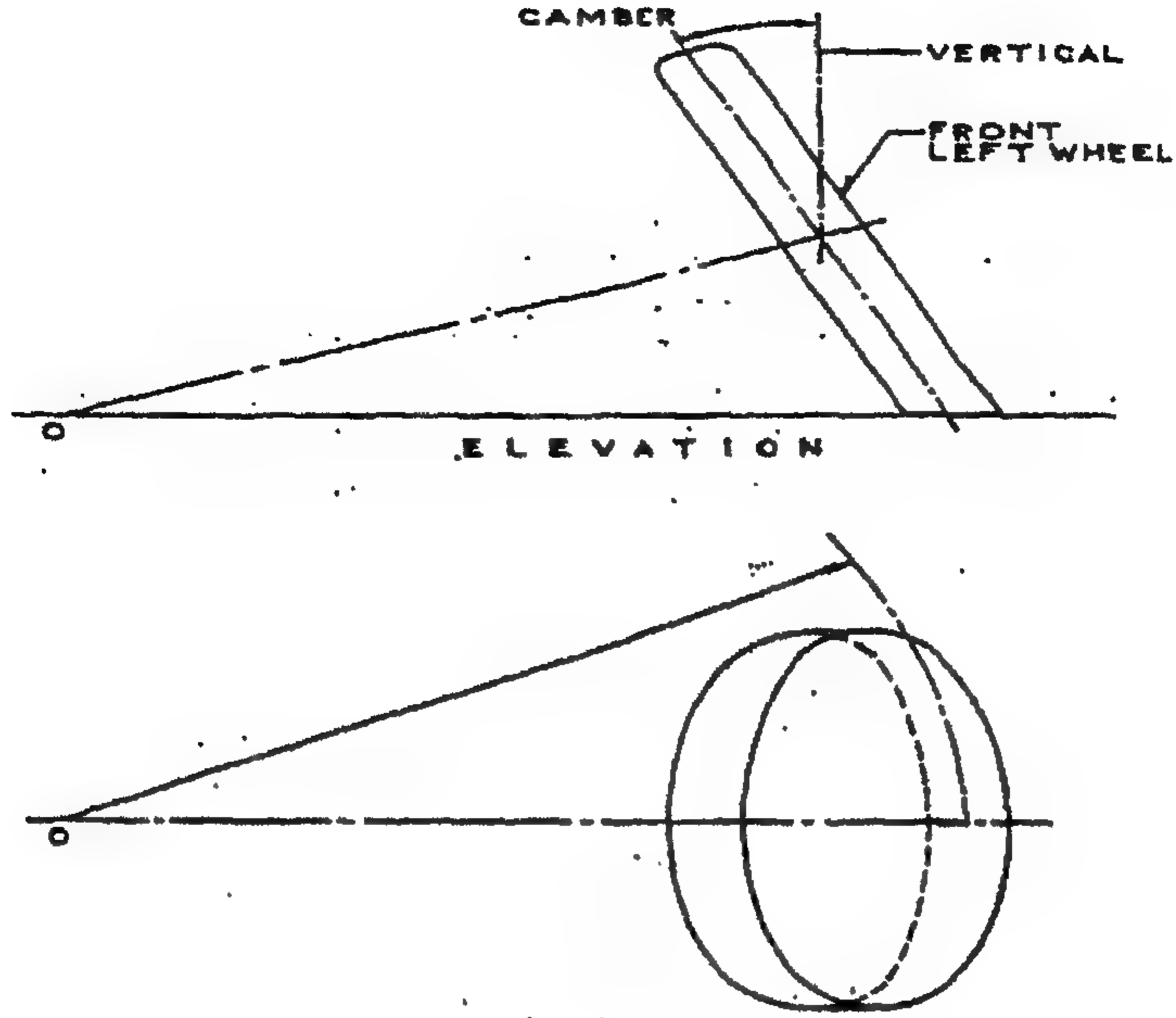
تأثير زاوية الكامبر :

هذه الزاوية هي المسئولة عن تآكل الإطارات حيث أن :

إذا كانت العجلة موجبة أكثر من اللازم تؤدي إلى تآكل الإطار من الحافة الخارجية شكل (١٠، ١١) .

إذا كانت العجلة سالبة أكثر من اللازم تؤدي إلى تآكل الإطار من الحافة الداخلية كذلك يتسبب ميل العجلة للداخل أو للخارج بأن ينشأ مركز دوران تخيلي للعجلة شكل (١٢) وذلك تحاول العجلة الدوران حوله مما يسبب انحراف في اتجاه السيارة باستمرار زياده الكامبر ما لم يتم تلاقي تأثيره عن طريق لم المقدمة وأيضا عن طريق ضبط زاوية الكامبر ظبطا متماثلا للعجلتين بحيث يحدث تلاشي لتأثير كل عجله بواسطة الأخرى وتسير السيارة بدون انحراف .

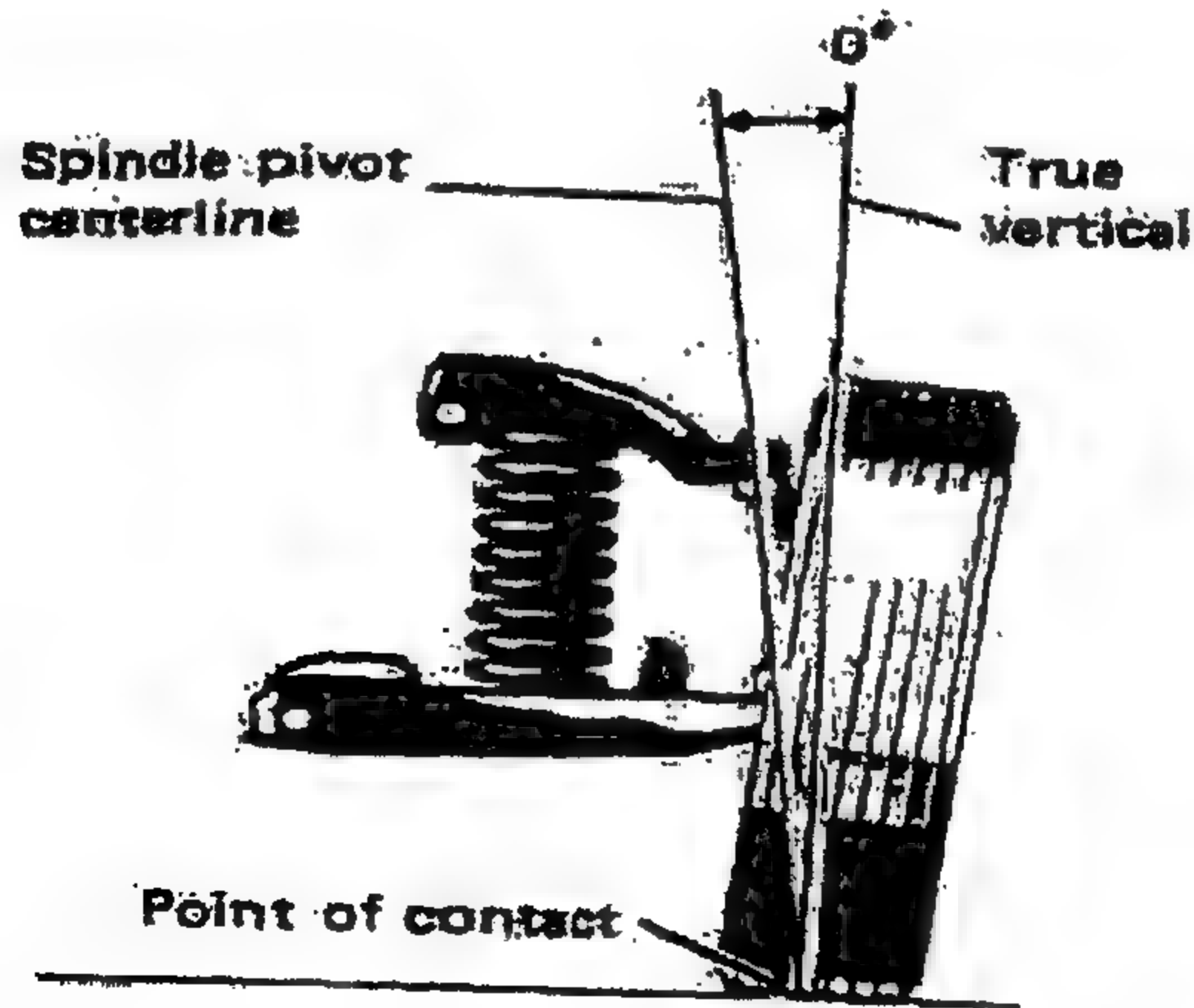
وتتحرف السيارة في اتجاه العجله ذات زاوية الكامبر الموجبة الأكبر بينما تتحرف السيارة تجاه العجله ذات زاوية الكامبر السالبة الأقل .



شكل (١٢)

زاوية ميل زر المفصلة : King Pin

هي الزاوية المحصورة بين امتداد عمود زر المفصلة والخط الرأسي المار بمركز العجلة عند النظر إليها من الإمام شكل (١٣) .



شكل (١٣)

فائدة زاوية ميل زر المفصلة :

١. جعل العجلة تدور حول نقطة هي مركز مساحة الإطار الملامس للأرض .
٢. جعل العزم المقاوم للدوران أثناء الوقوف أو السير في منحني يكاد يصل إلى الصفر.

حدود زاوية ميل زر المفصلة .

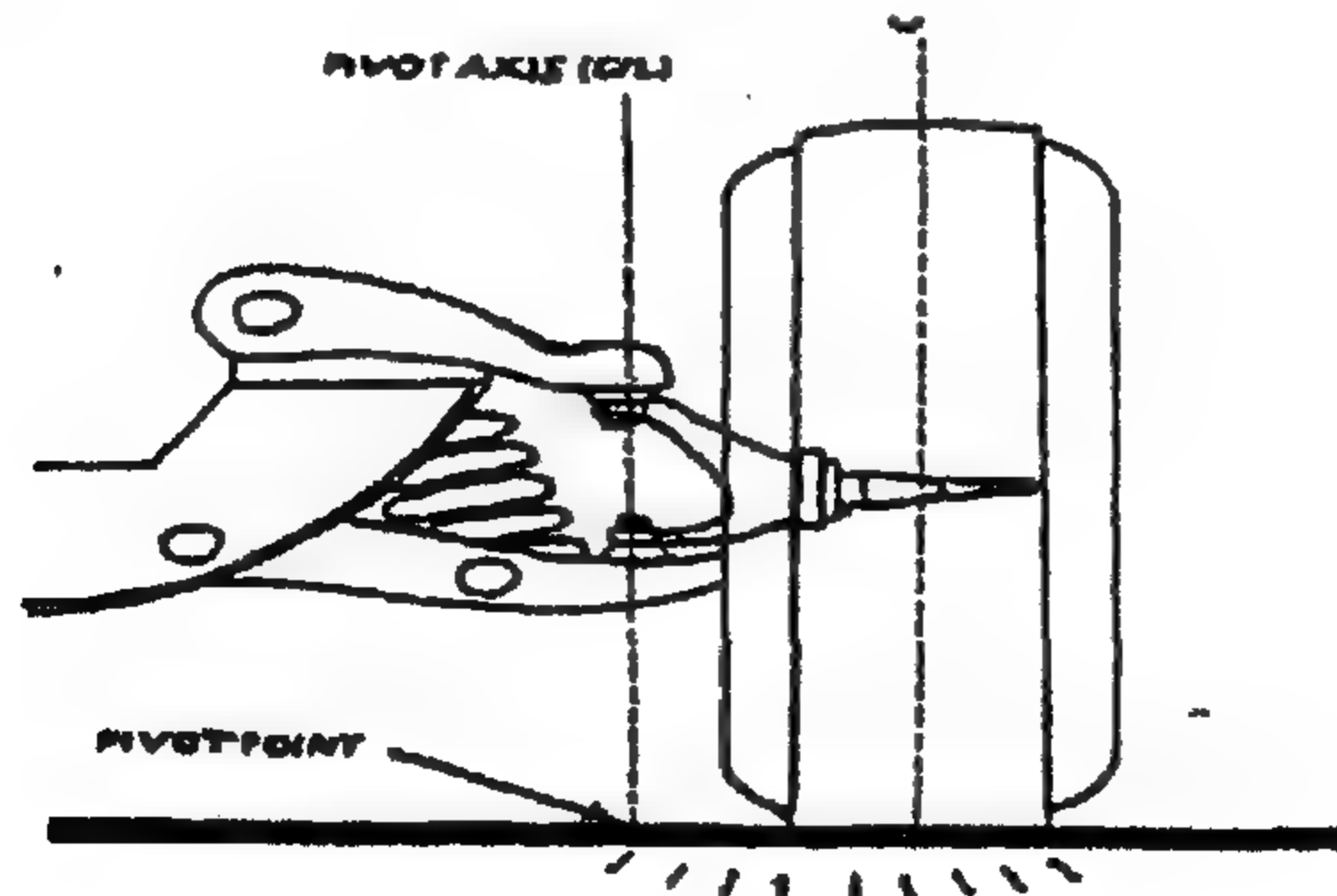
تتراوح حدود هذه الزاوية بين ٣ إلى ٥ درجات وهذه الزاوية إلى حد كبير زاوية تصميمية أى لا تضبط إلا فى حالة حدوث تشوه للشاسية وإصلاحه حيث لا بد أن تعود إلى سابق قيمتها.

تأثير زاوية ميل زر المفصلة :

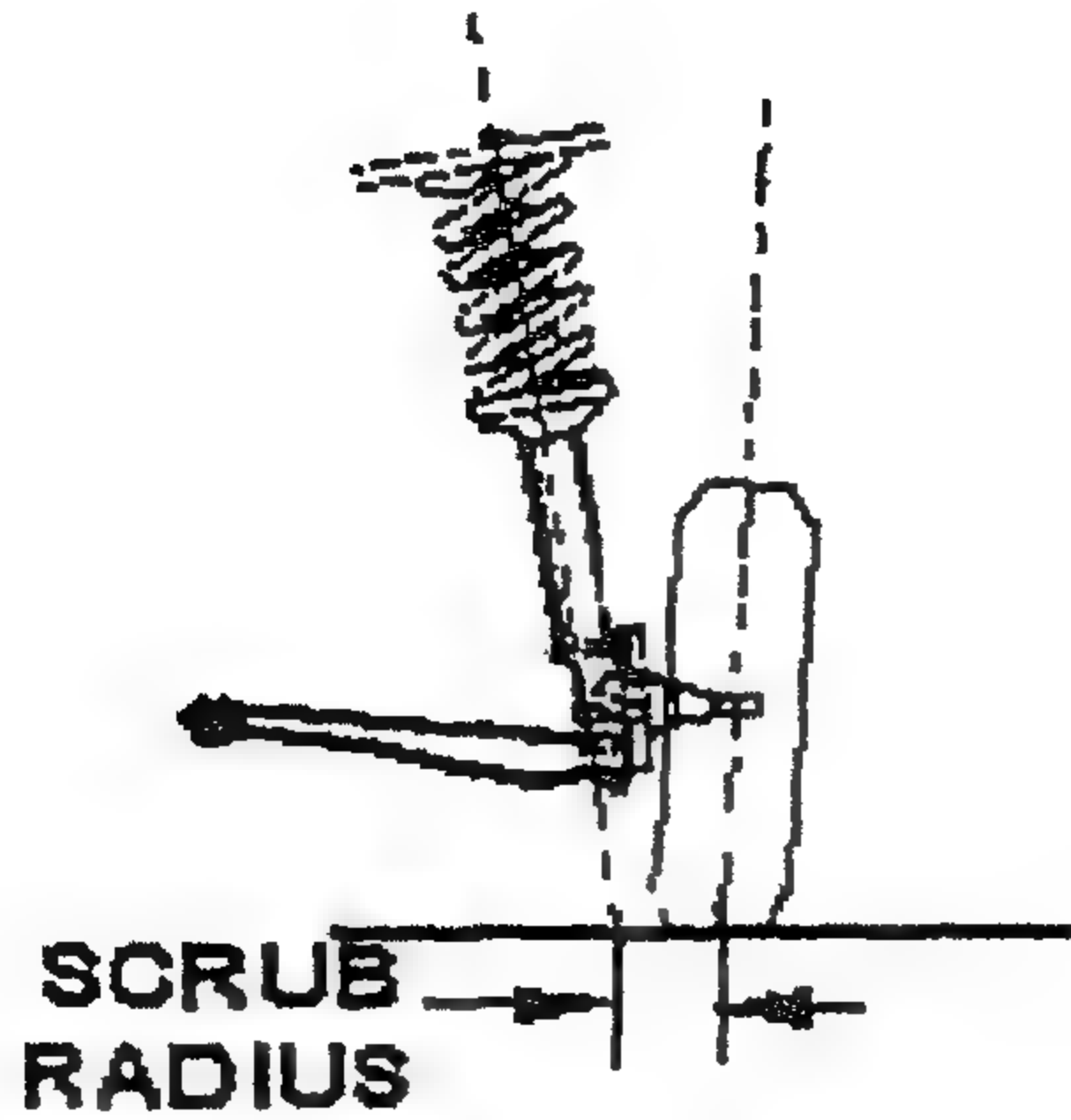
عند جعل زاوية ميل زر المفصلة تساوي صفر فإنه ينشأ عزم مقاوم للدوران حول زر المفصلة يساوي قوة رد الفعل القوة فى المسافة التى يبعدها الزر عن العجلة شكل (١٤). وبحيث أن القوة هى مقاومة التدرج . وبالتالي فإن وجود ميل زر المفصلة بسبب سهوله كبيرة فى عملية التوجيه لتصغير المسافة شكل (١٥).

الغرض من هذا الميل :

١. يساعد على ثبات القيادة لأن وجوده يعمل على إعادة العجلتين الإماميتين إلى الاتجاه الإمامي المباشر بعد كل قوة بغير فيها اتجاه السير .
٢. يقلل هذا الميل من القوة اللازمة لتحريك مجموعة توجيه السيارة شكل (١٥) .



شكل (١٤)



شكل (١٥)

زاوية التقاطع (المجموع) Included Angle

هي مجموع زاوية ميل العجلة (الكامبر) وزاوية ميل المفصله وينشأ عنها نقطة هامة هي نقطة التقاطع شكل (١٦) .

نقطة التقاطع (point of intersection):

هي نقطة امتداد المحور المار بمركز العجلة مع امتداد محور زر المفصله .

العوامل التي يتوقف عليه موضع نقطة التقاطع :

١. زاوية ميل زر المفصله .
٢. زاوية ميل العجلة.
٣. قطر الإطار
٤. بعد زر المفصله عن العجلة .
٥. بالنسبة للنقطة (١، ٢) هي الزاويتين اللتين يتوقف عليها موضع نقطة التقاطع بحيث إذا قلت زاوية ميل العجلة تنشأ نقطة التقاطع أسفل الطريق شكل (١٧).

بالتسوية للنقطة (٣):

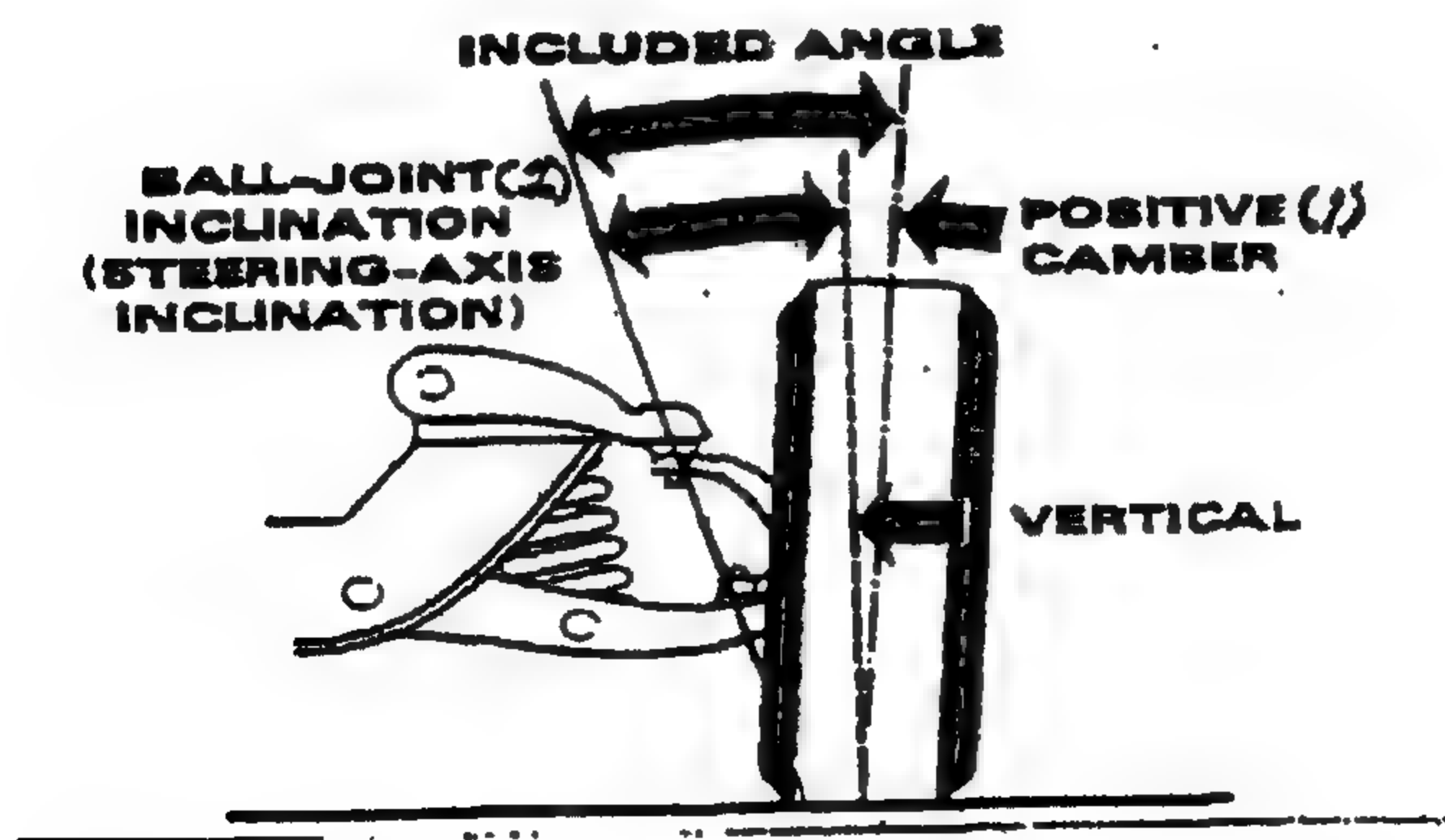
فإن صغر الإطار عن المقاس الخاص بالسيارة يسبب انتقال نقطة التقاطع ويتشأ مسافة بين الإطار مع الأرض وميل المفصلة تسبب ظهور عزم مقاومة تصبح نقطة التقاطع أسفل الطريق شكل (١٧) وعند تكبير (استخدام) إطار أكبر من المقاس الخاص بالسيارة تنتقل نقطة التقاطع إلى نقطة أعلى الطريق شكل (١٨).

بالتسوية لنقطة (٤):

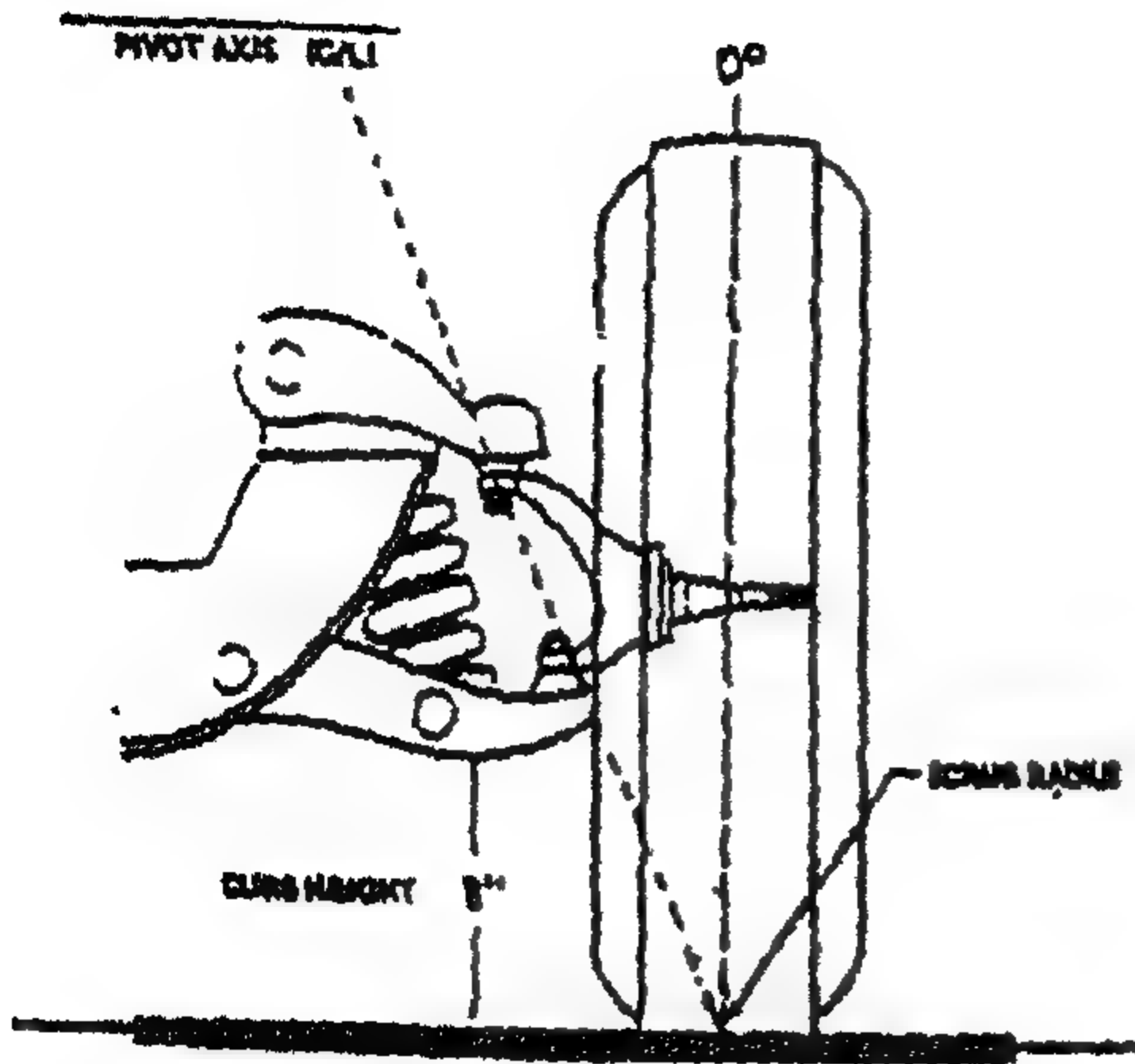
فإن بعد زر المفصلة عن العجلة بسبب وجود النقطة أسفل الطريق وقرب زر المفصلة يسبب وجود نقطة التقاطع أعلى الطريق .

تأثير نقطة التقاطع :

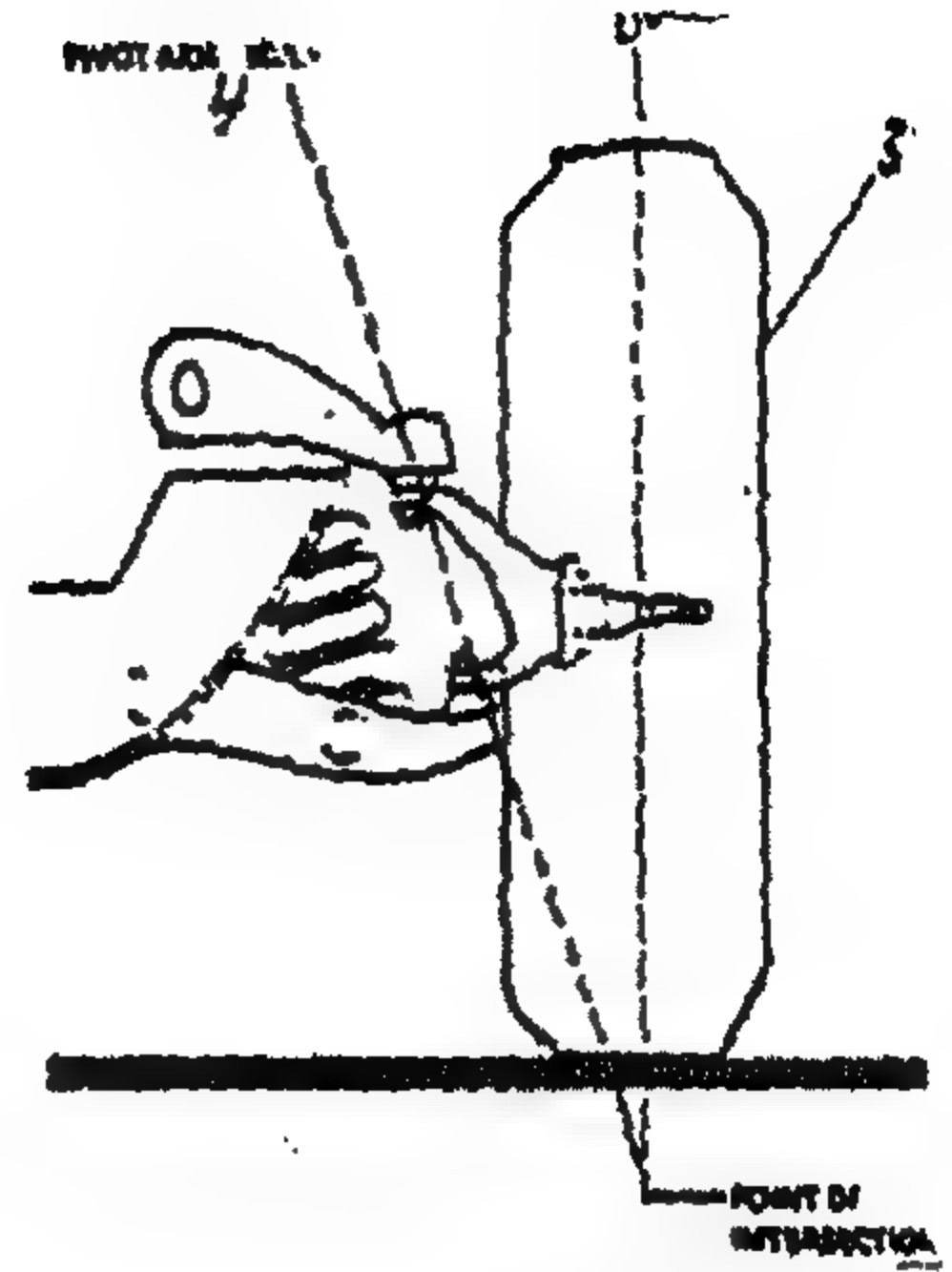
١. إذا وقعت نقطة التقاطع في نقطة أسفل الطريق فإن العجلة تميل للانحراف للخارج.
٢. إذا وقعت نقطة التقاطع في نقطة أعلى سطح الطريق فإن العجلة تميل للانحراف للداخل .



شكل (١٦)



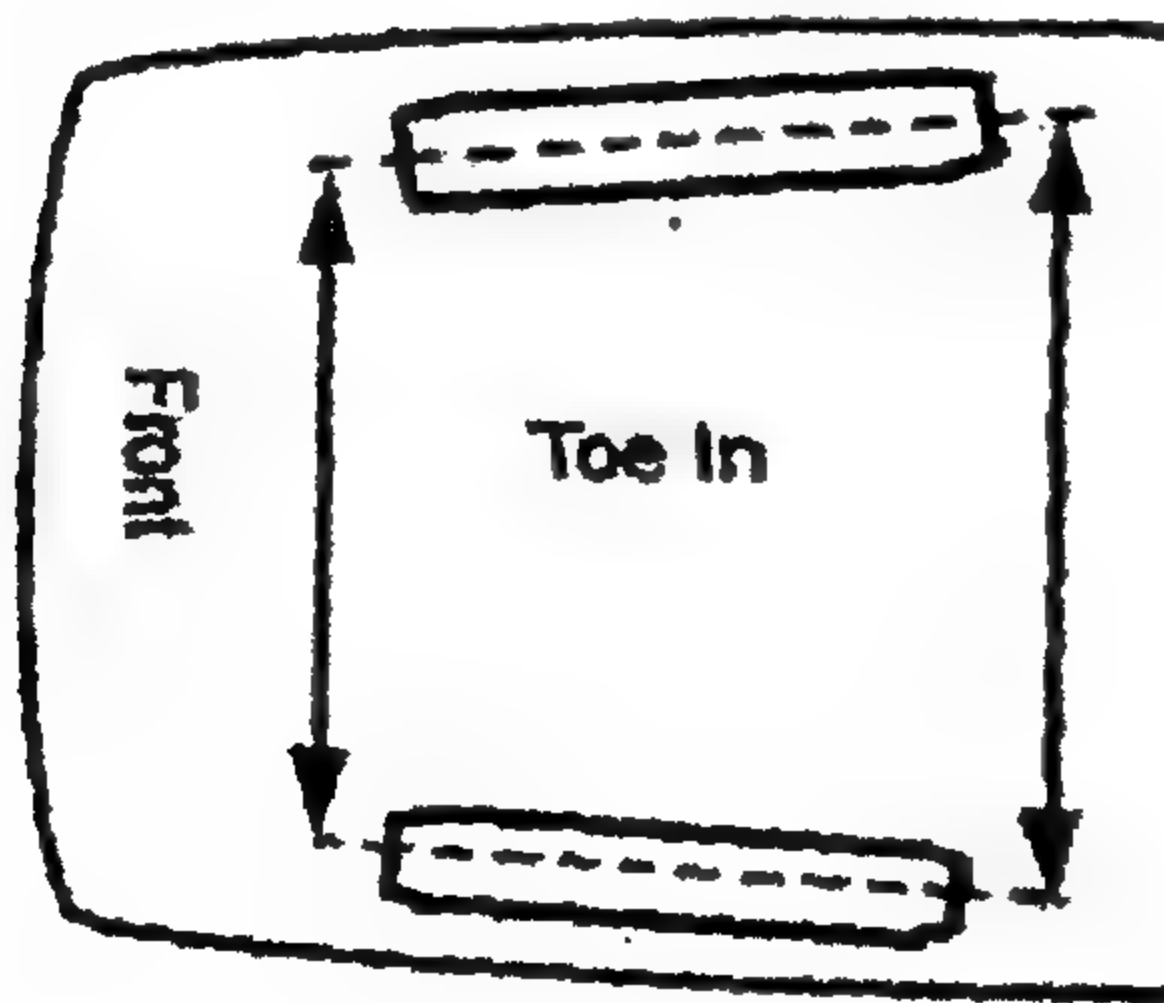
شكل (١٨)



شكل (١٧)

لم المقدمة :

من شروط القيادة الصحيحة عند سير السيارة في خط مستقيم أن تكون العجلات كلها موازية لاتجاه الحركة وهذه الشروط تتوفر فقط في العجلات الخلفية بينما تنشأ عند سير السيارة ودفع العجلات الإمامية مقاومة التخرج التي تعمل على انفراج العجلتين الإماميتين من المقدمة ويجب أن تتراوح الفرق بين العجلتين ومؤخريهما من ٣، ٤ م ، ويسمى لم المقدمة شكل (١٩).



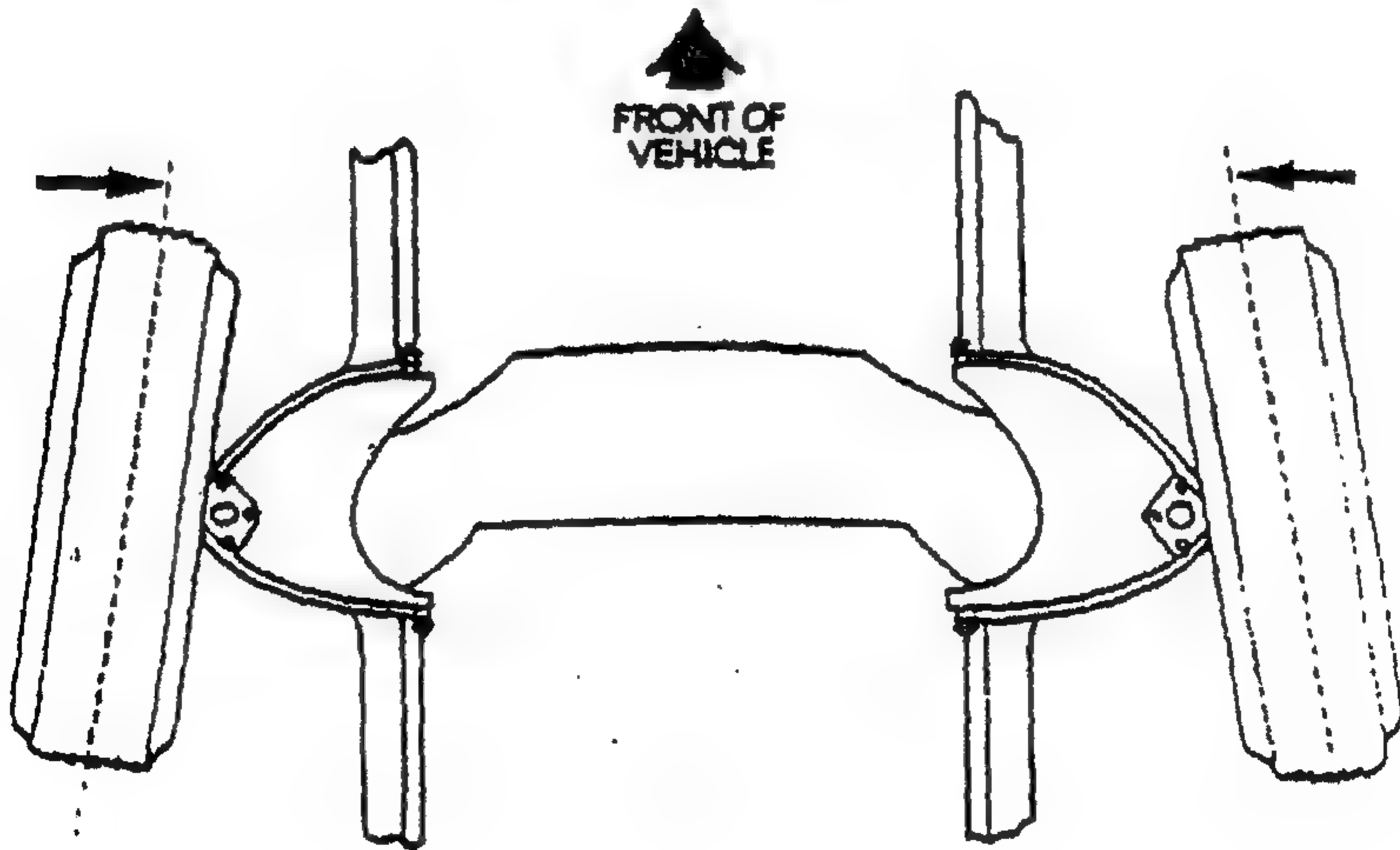
شكل (١٨)

أسباب لم المقدمة :

عند سير السيارة تعمل قوة التخرج بين العجلات والطريق على انفراج العجلتين الإماميتين للخارج لذلك فإن ميل العجلة يجعل امتداد محورها يقابل الطريق في نقطة خارج السيارة وبذلك تحرك العجلة مع محيط الدائره.

تأثير لم المقدمة :

لم المقدمة من الأسباب المباشرة لتاكل الإطارات من الواجب أن تكون العجلات فى وضع مستقيم أثناء سيرها على الطريق ونظراً لوجود عدة عوامل تساعد على انفراج العجلات عند سيرها مثل ميل العجلة زاوية الكامبر وانخفاض نقطة تقاطع من سطح الطريق لذلك يجب لم المقدمة قليلا أثناء وقوف السيارة حتى تستقيم إذا كان لم المقدمة صحيحاً ويقل تاكل إطارات الكاونش وينتج من عدم ضبط لم المقدمة أن تتخذ إحدى العجلات الوضع المستقيم مع التحرك الخطأ للعجلة الثانية ثم تعمل العجلة الثانية على تصحيح وضعها وتحويلها الخطأ للعجلة الأولى وتكرر هذه الدورة عدد مرات .



شكل (١٩)

فائدة زاوية لم المقدمة :

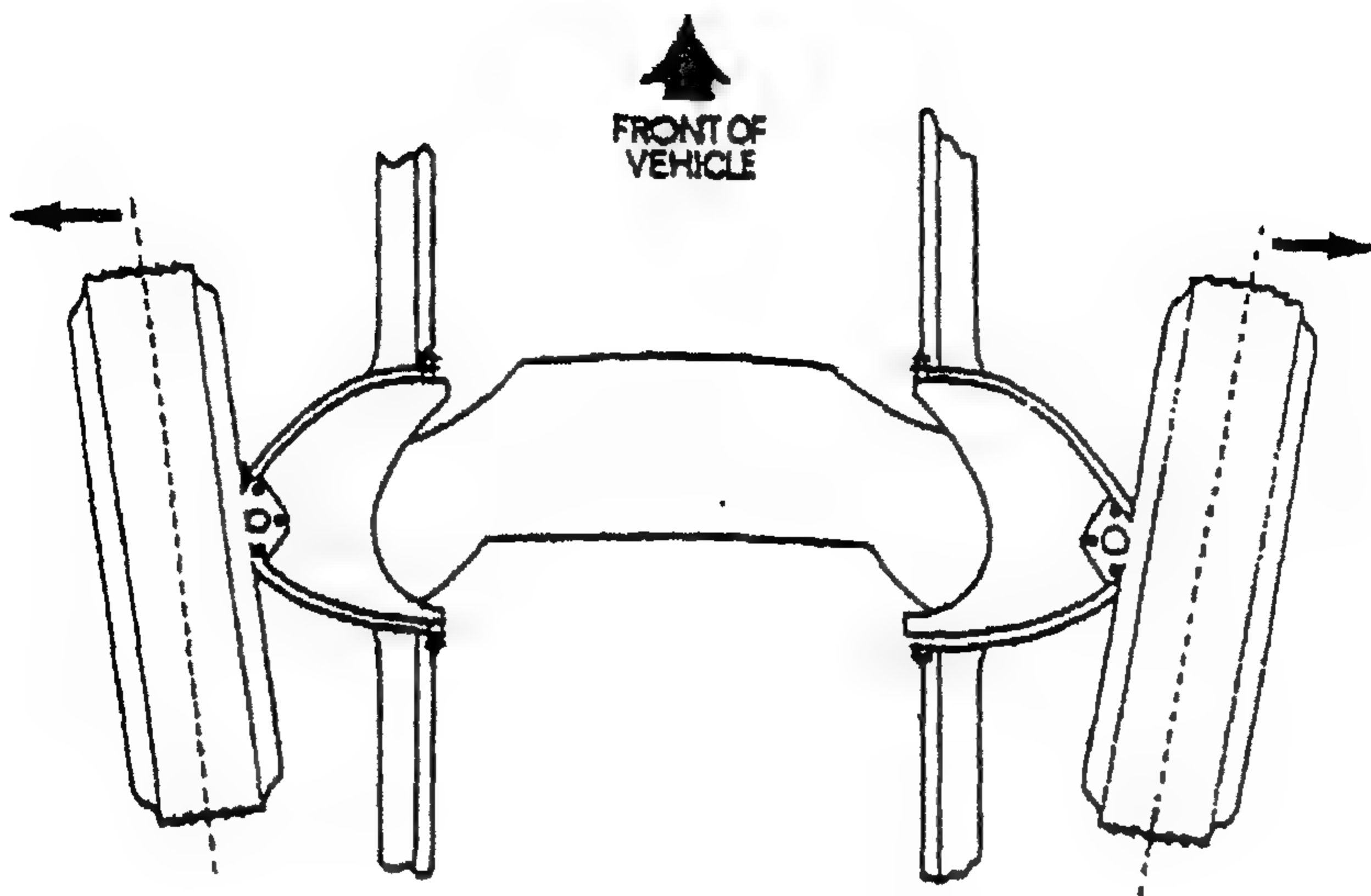
١. عند سير السيارة تعمل قوة التدحرج بين العجلات والطرق على انفراج العجلتين الإماميتين للخارج قليلاً فيجب لم العجالتين من المقدمة قليلاً بحيث أنهما بعد انفراجهما تصيران متوازيان.
٢. تعمل زاوية ميل العجلات (الكامبر) على جعل العجلة تدور حول نقطة خارج السيارة شكل (١٢) وهى نقطة تقاطع امتداد محور العجلة مع الطريق مما يسبب انفراج المقدمة ولذلك يجب لم المقدمة.

انفراج المقدمة :

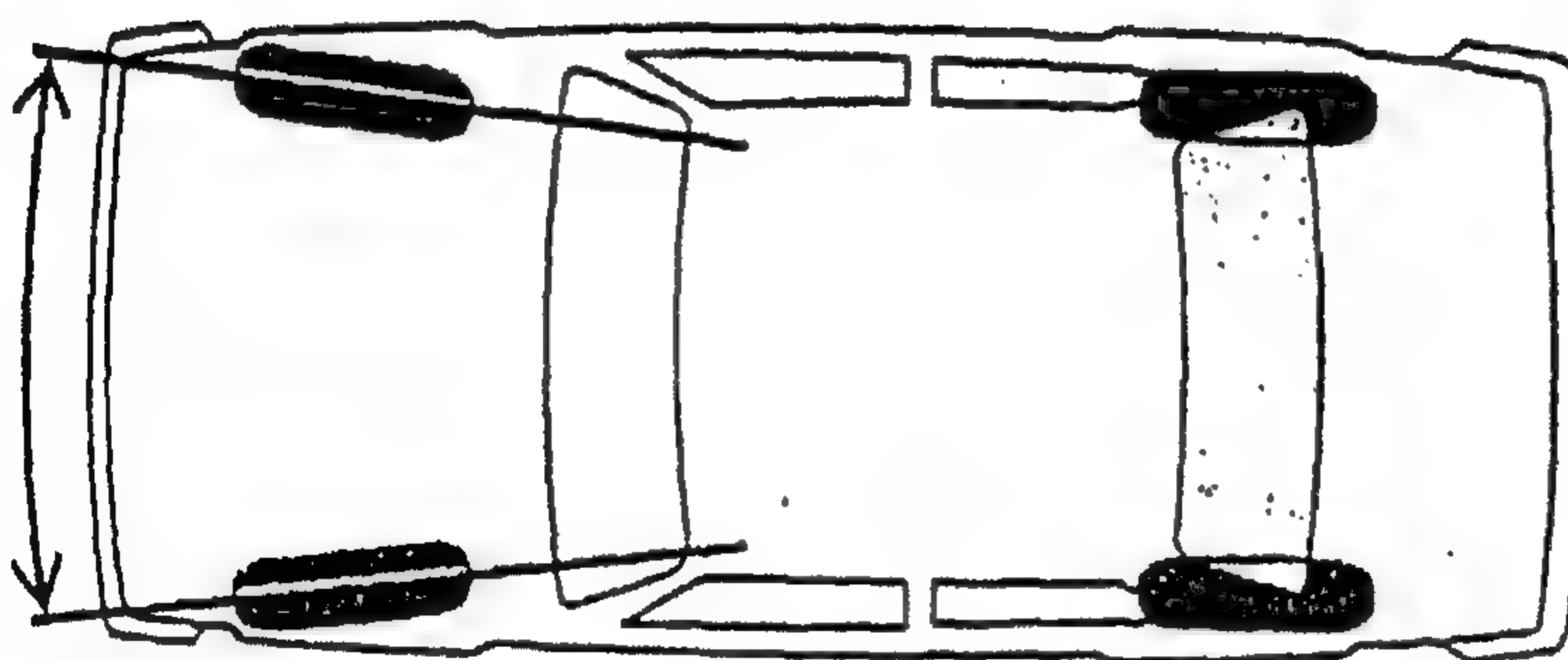
يتم عمل انفراج المقدمة وذلك لتلافي تأثير زاوية الكامبر السالبة كذلك تساهل وقوع نقطة التقاطع أعلى سطح الطريق وأن كان ذلك غير شائع ولكن يحدث انفراج للمقدمة للسيارة حتى وأن كان لها لم مقدمة مسبقاً عند السير فى المنحنيات وذلك لأن العجلة الداخلية فى المنحني لها زاوية أكبر من العجلة الخارجية شكل (٢٠، ٢١). وتحت هذا التصميم يتحول لم المقدمة فى السير المستقيم إلى انفراج للمقدمة عند السير فى المنحنيات. وتوصي معظم المواصفات بعمل انفراج المقدمة نحو ١ سم عند انحراف العجلة الداخلية ٥٢.

تأثير انفراج المقدمة :

لم المقدمة يتحول إلى انفراج للمقدمة فى المنحنيات لا يحدث تأثير خطير على تآكل إطارات الكاونتش لأن سير السيارة يكون عادة فى فترات قصيرة. ويكون تآكل الإطارات كبيراً عند زيادة سرعة السيارة فى المنحنيات وخصوصاً لوجود القوس الطارده المركزية التى تسبب الانزلاق الجانبى للعجلات. وأكثر مواصفات السيارة تعطى انفراج للمقدمة وعندما تميل العجلة بزاوية مقدارها ٥٢ يكون حوالي ١ سم.



شکل (۲۰)



Toe-out

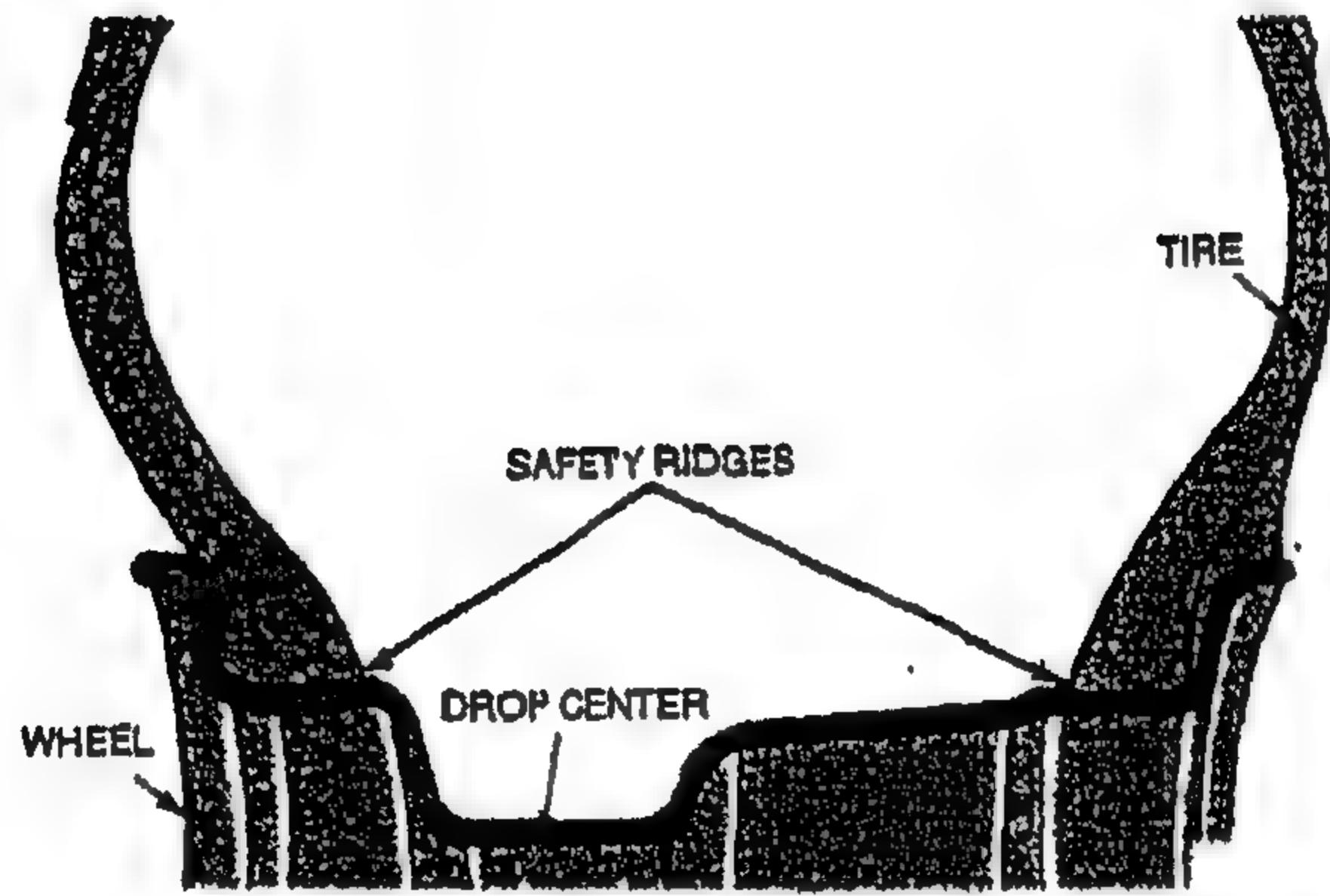
شکل (۲۱)

العجلات والإطارات

أولاً: العجلات

كانت العجلات (التي تتركب عليها الإطارات المطاطية) تصنع فى الماضى من الصلب المطروق وكانت تصنع خصيصا لسيارات بعينها ولا يمكن الحصول عليها إلا من خلال الشركة المصنعة للسيارة أما الآن فقد إنتشر إنتاج العجلات بأشكال مختلفة ترضي جميع الأذواق، إضافة إلى سهولة الحصول عليها من أى مكان بالإضافة إلى استخدام خانات مختلفة فى إنتاجها مثل الألومنيوم والماغنيسيوم والجرانيت ومواد أخرى .

العجلات الصلب :

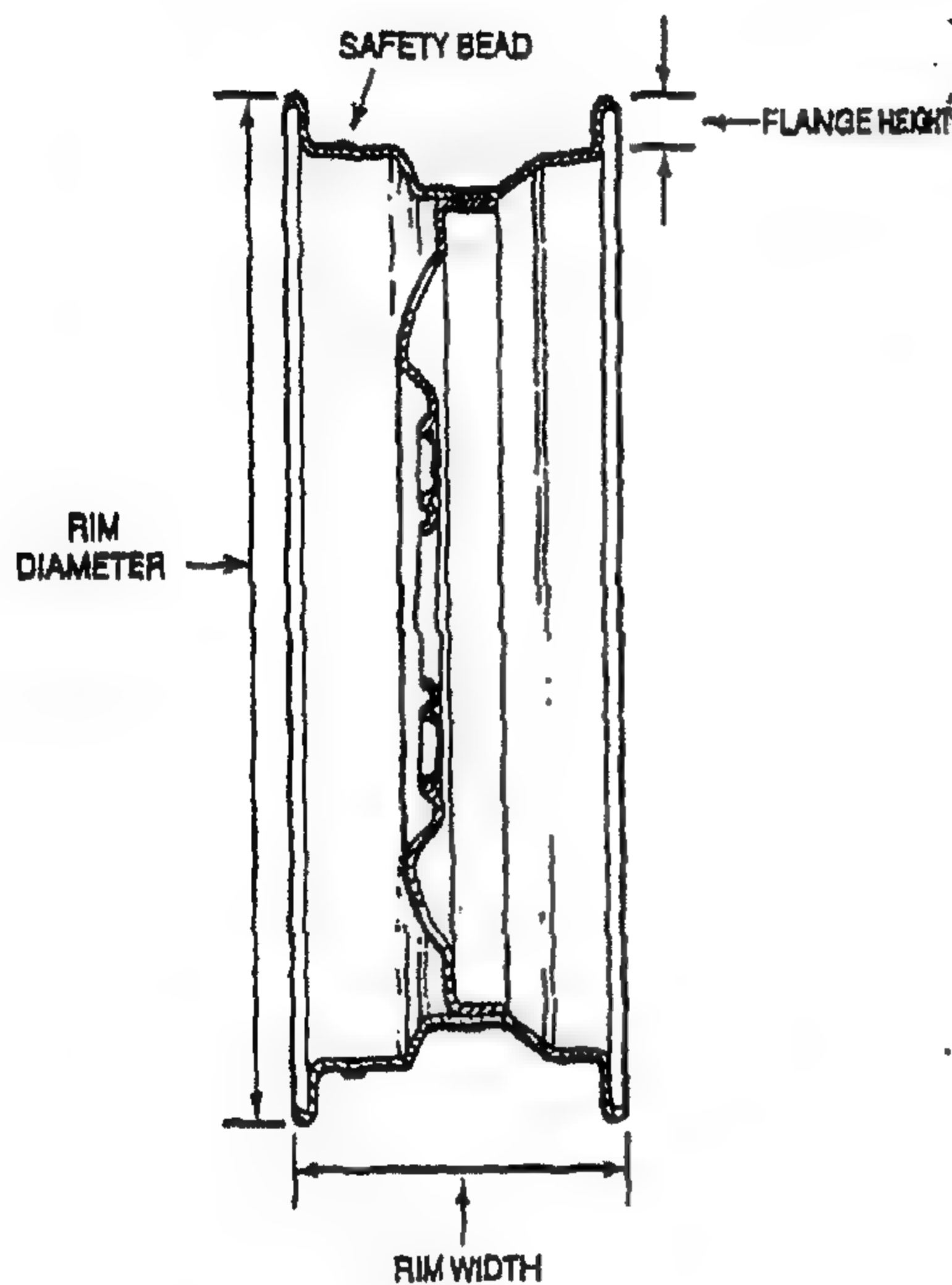


معظم العجلات المصنعة من الصلب هى من نوع الطوق ذو القاع العميق drop center كما هو موضح بالشكل ومعظم العجلات تصنع من قطاعين الأول هو الطوق rim الخارجي (المحيطي) والثاني القطاع المركزي The center section ويطلق عليه أحيانا صره العجلة أو Spider حيث يلحم مع الطوق ويحتوي على مجموعة ثقوب تصل إلى نحو ستة ثقوب لربط العجلة مع المركبة .

وتحتوى بعض العجلات على حواف أمان Safety ridges بالقرب من شفه Lips الطوق للحفاظ على الإطار الكاوتشوك من الانزلاق إلى القاع العميق فى حالة تسرب الهواء .

مقاسات أطواق العجلات :

الشكل يبين الأبعاد الثلاث التى تستخدم للتعرف بمقاسات أطواق العجلات وهى:



عرض الطول rim width

قطر الطوق rim diameter وارتفاع الحافة

Flange height والوحدات التى تقاس

بها عرض وقطر الطوق هى البوصة والحروف (J, K وغيرها) لتحديد

ارتفاع الحافة Flange height وعلى

سبيل المثال (K0.77") وهى تعنى أن

ارتفاع الحافة 0.77 من البوصة وهذه

الأبعاد واحدة لجميع الشركات وقد تكون

مدونة بالسبابة أو الكبس على الطوق .

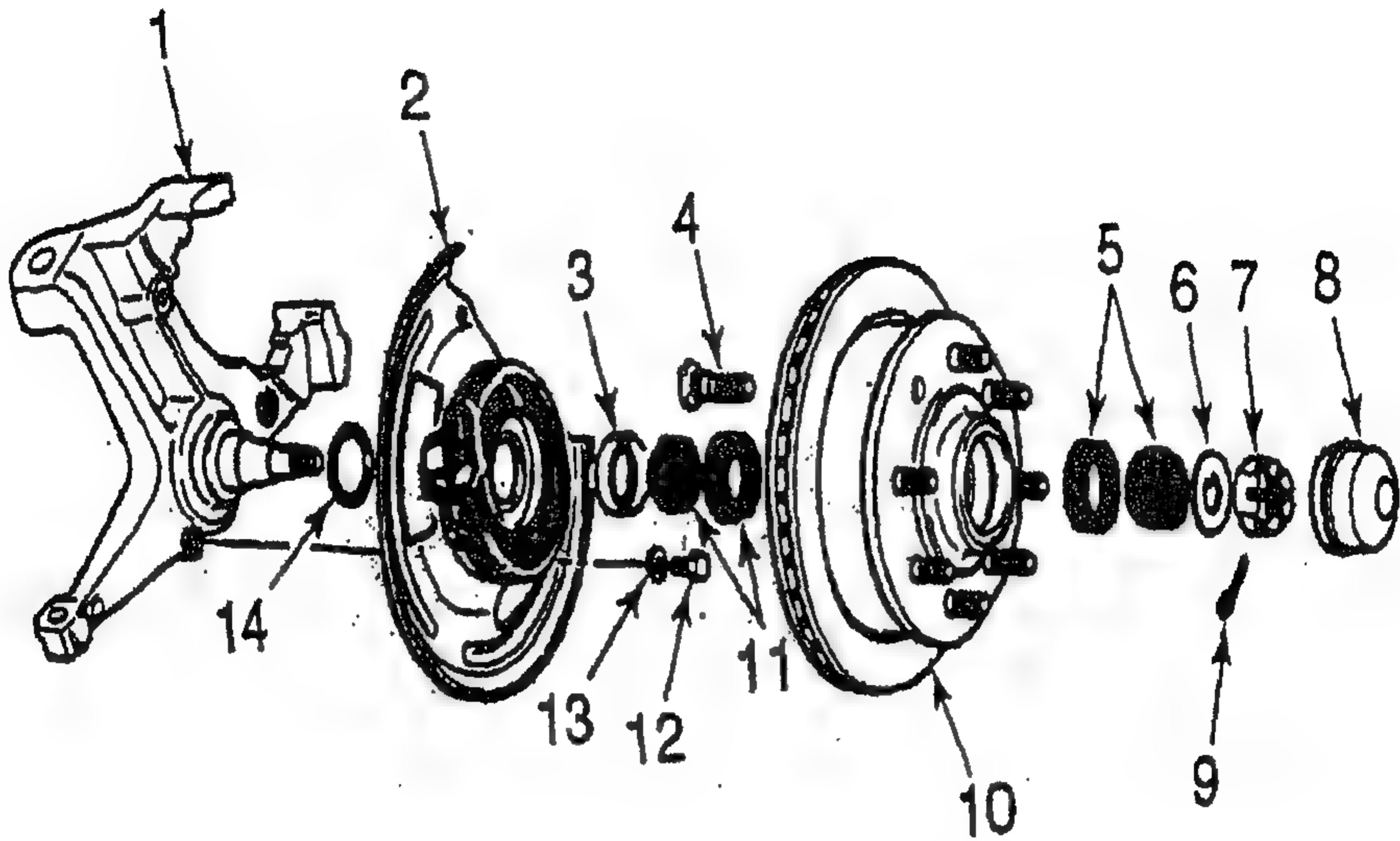
صره العجلة Wheel hub

تمثل صره العجلة السطح الذى ستربط عليه العجلة كما أنها تمثل أيضا حامل

العجلة المتصل مع أجهزة وآلات الجر مباشرة أو تدور على المحاور من خلال كراسي

المحمل الكروية أو المخروطية .

والشكل يوضح تركيب صره العجلة واتصالها مع وصلات التوجيه وكذلك يوضح المحامل المخروطية حيث :



- | | | | |
|--|------------------------|------------------------------------|---------------------|
| ١. وصلة التوجيه | ٢. حافظة صلب | ٣. حابك شحم | ٤. مسمار الصره |
| ٥. مجموعة الكرسي الكروي المخروطي الخارجي | ٦. وردة مسافة | ٧. صامولة زنق | ٨. غطاء لمنع التراب |
| ٩. بنز إحكام | ١٠. قرص الفرامل الدوار | ١١. مجموعة الكرسي المخروطي الداخلي | ١٢. مسمار |
| ١٣. وردة زنق | ١٤. جوان | | |

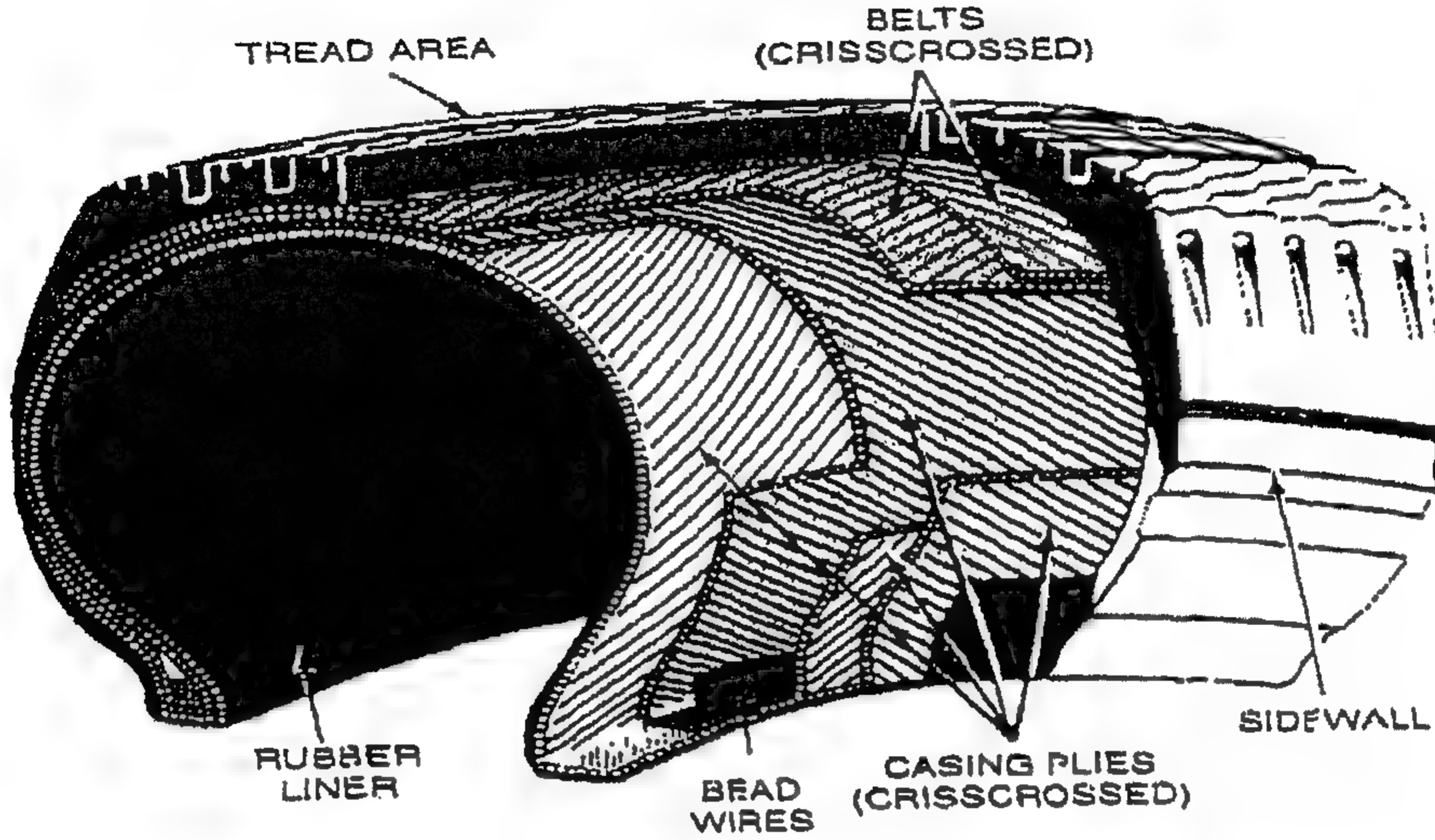
تركيب الإطار

الشروط الواجب توافرها في الإطار :

١. تلامس جيد بين الإطار والطريق و سطح تلامس كبير (ينشأ عن ضغط الهواء) .
 ٢. القدرة على نقل قوى توجيه جانبيه كبيرة .
 ٣. نقل قوى الجر والكبح من السيارة إلى الطريق .
 ٤. أن يتصف بمرونة نابضه عند التخرج على طريق غير ممهد .
- وهذه الشروط والمتطلبات يحددها شكل الإطار ومادة الصنع .

التركيب :

كما هو موضح فى الشكل :



١. البنية الداخلى (الهيكل):-

تتألف من طبقات متعددة من نسيج شريطي مغطي بالمطاط مع وجود زاوية معينة بين كل طبقة والتي تليها وتتوقف مقدرة التحميل للإطار على عدد هذه الطبقات ويستخدم الحرير الصناعي (ريون) والنايلون والبرلون (خيوط صناعية) لصنع هذا النسيج كما تستخدم أسلاك فولاذية فى إطارات السرعات العالية والشاحنات .

٢. حافة الاطار : Flange

تقوم بمهمة تثبيت الإطار على طوق العجلة كما تقوم بعملية الأحكام (منع التسرب) فى حالة استخدام إطار عديم الأنبوب الداخلى وتلتف طبقات نسيج البنية الداخلية (الهيكل) حول قلب مركز الحافة المصنوع من أسلاك فولاذية ويتم اللف من الداخل والخارج ويختلف عدد قلوب مركز الحافة المستعملة تبعا لحجم الإطار وقدرته على التحميل فيستخدم قلب واحد مثلا فى سيارات الأشخاص وأكثر من قلب فى إطارات الشاحنات .

٣. المداس (السطح الواقى) Tread Area

يحمي البنية النسيجية الداخلية وتصنع به مقاطع على سطحه (نقش المداس) وتستخدم فى صناعة هذا الجزء مواد ذات مقاومة عالية للتآكل الناتج عن الاحتكاك وذات خواص التصاق جيدة بينما تصنع الطبقة التى تقع تحتها وعلى الجوانب من مواد مرنة لكي تفي بالشروط المطلوب توافرها فى الإطار .

وتتقسم أنواع الإطارات العجلات إلى نوعين رئيسيين :

١. إطارات قطرية Radial

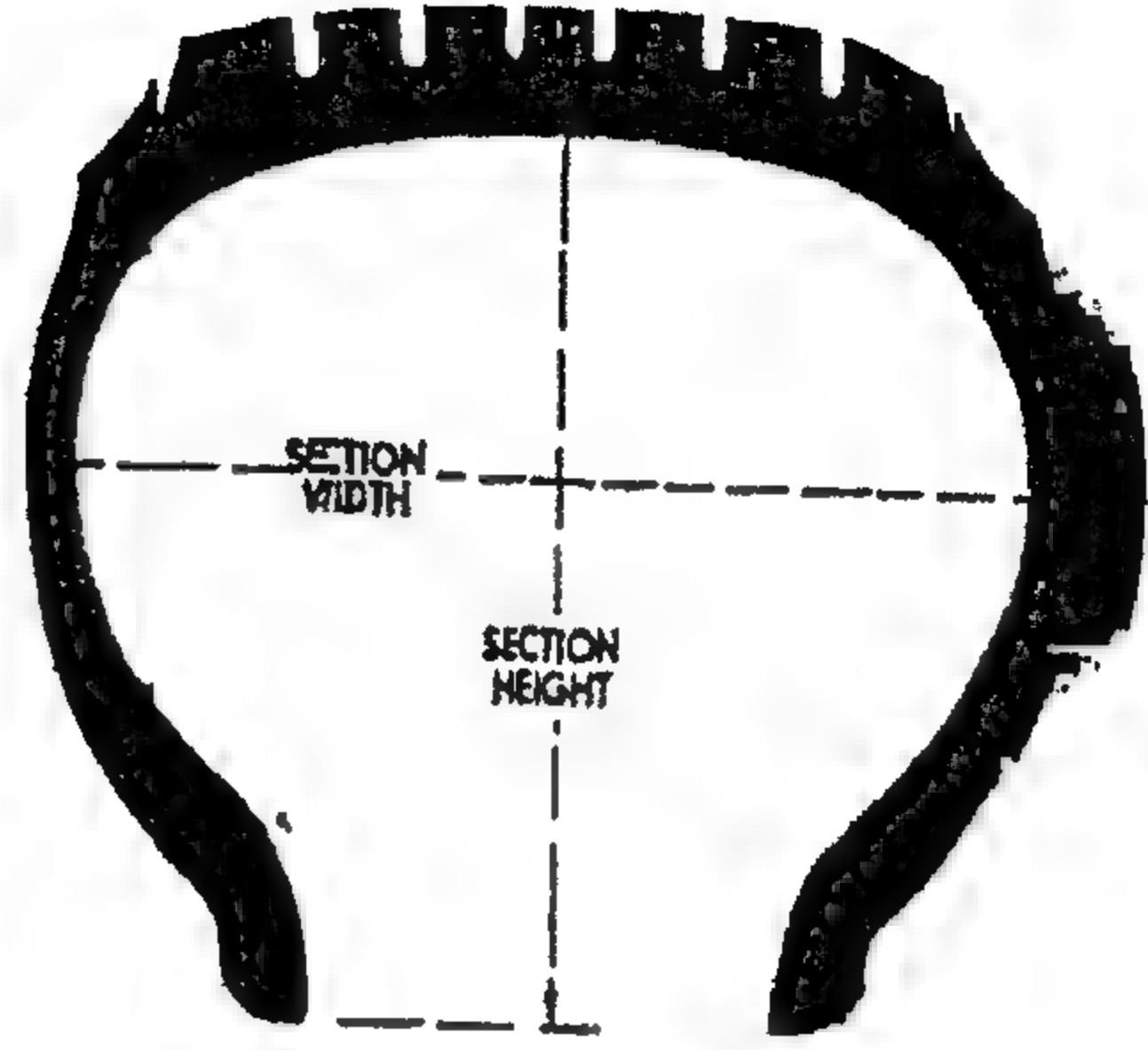
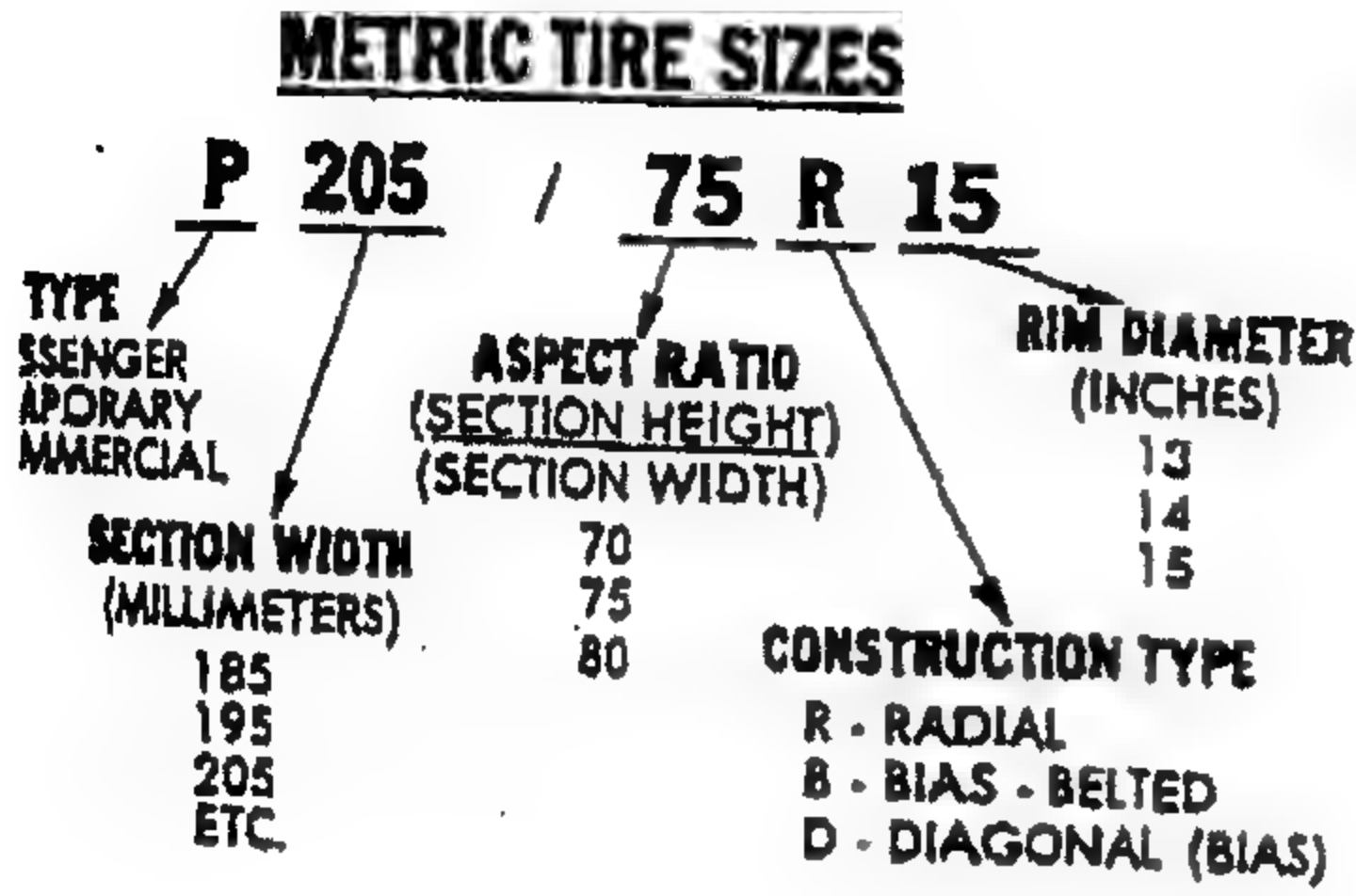
٢. إطارات حزامية bias – belted

حيث يبين الشكل A النوع القديم والذي لم يعد يستخدم وكان يطلق عليه 'bias حيث يرتب البنية الداخلية من طبقات وكانت مرنة أكثر من اللازم بالإضافة إلى عدم تحملها للأحمال والسرعات العالية .

كما يبين الشكل B النوع الحزامي وهو نفس تركيب النوع السابق إلا أنه توضع فوقه وأسفل المداس مجموعة من الأحزمة وترتب بحيث يصنع كل حزام زاوية مع الطبقة التى قبلها مما أدى إلى زيادة التحمل وعمر التشغيل الأطول إلا أن حرارته ترتفع بزيادة السرعات والأحمال .

كذلك يبين الشكل C النوع الأكثر انتشاراً وهو النوع القطرى وفيه ترتب طبقات النسيج الداخلى فوق بعضها البعض وتصنع كل طبقة زاوية نحو ٥٥ درجة مع الطبقة التى قبلها وقد تزود بحزامين من النسلك الصلب وتتميز هذه الإطارات بامتصاص أكبر للصدمات وسهولة التوجيه عند السرعات المنخفضة وثبات درجات حرارة الإطار مع السرعة والأحمال .

مقاسات الأطار :

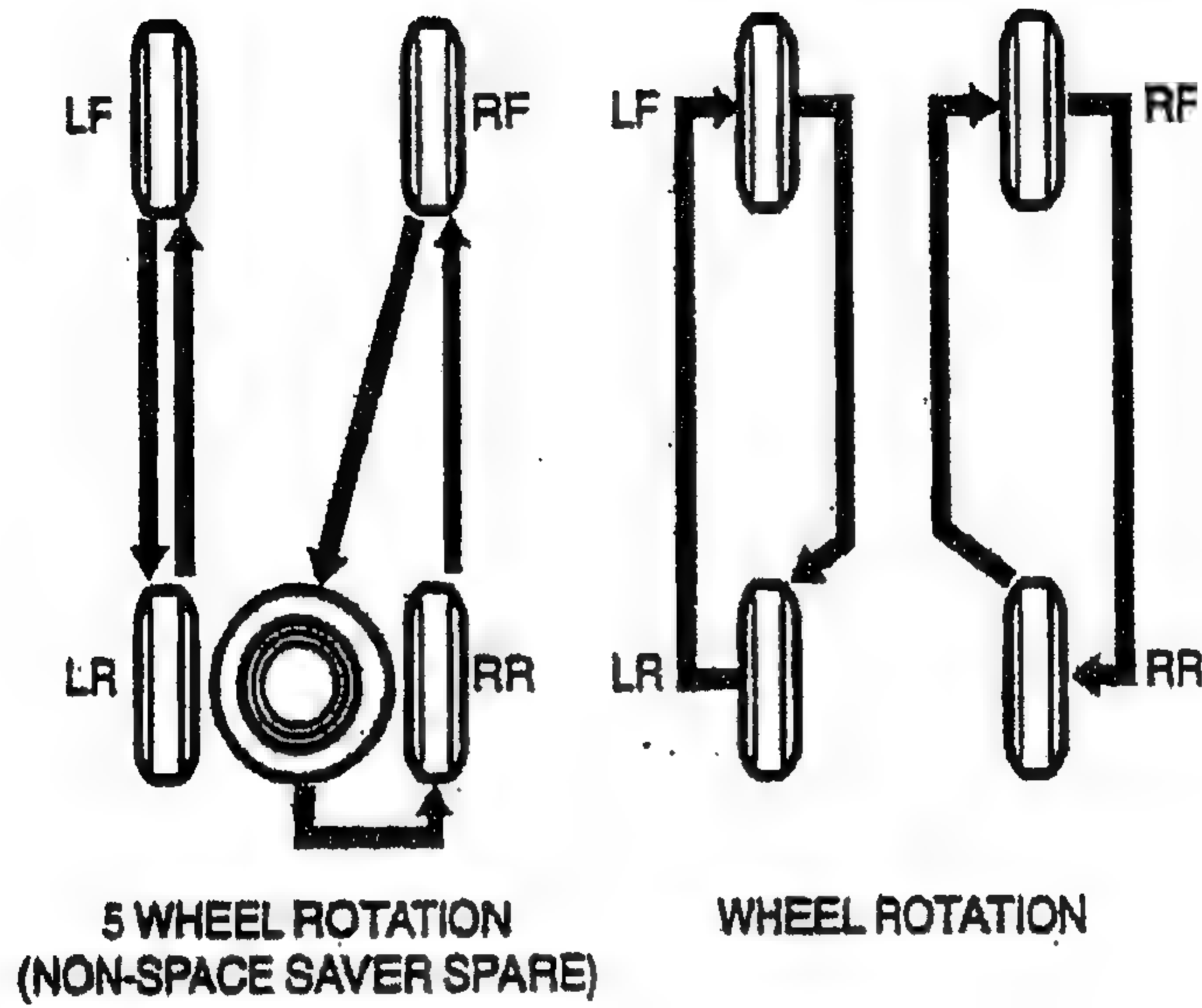


يبين الشكل الرموز الخاصة بمقاسات الإطارات حيث الرمز الأول يمثل نوع الإطارات حيث إن الرمز (P) تعنى سياره ركوب، T تعنى إطارات إحتياطي ، LT إطارات سياره نقل خفيف، C إطارات سياره نقل .

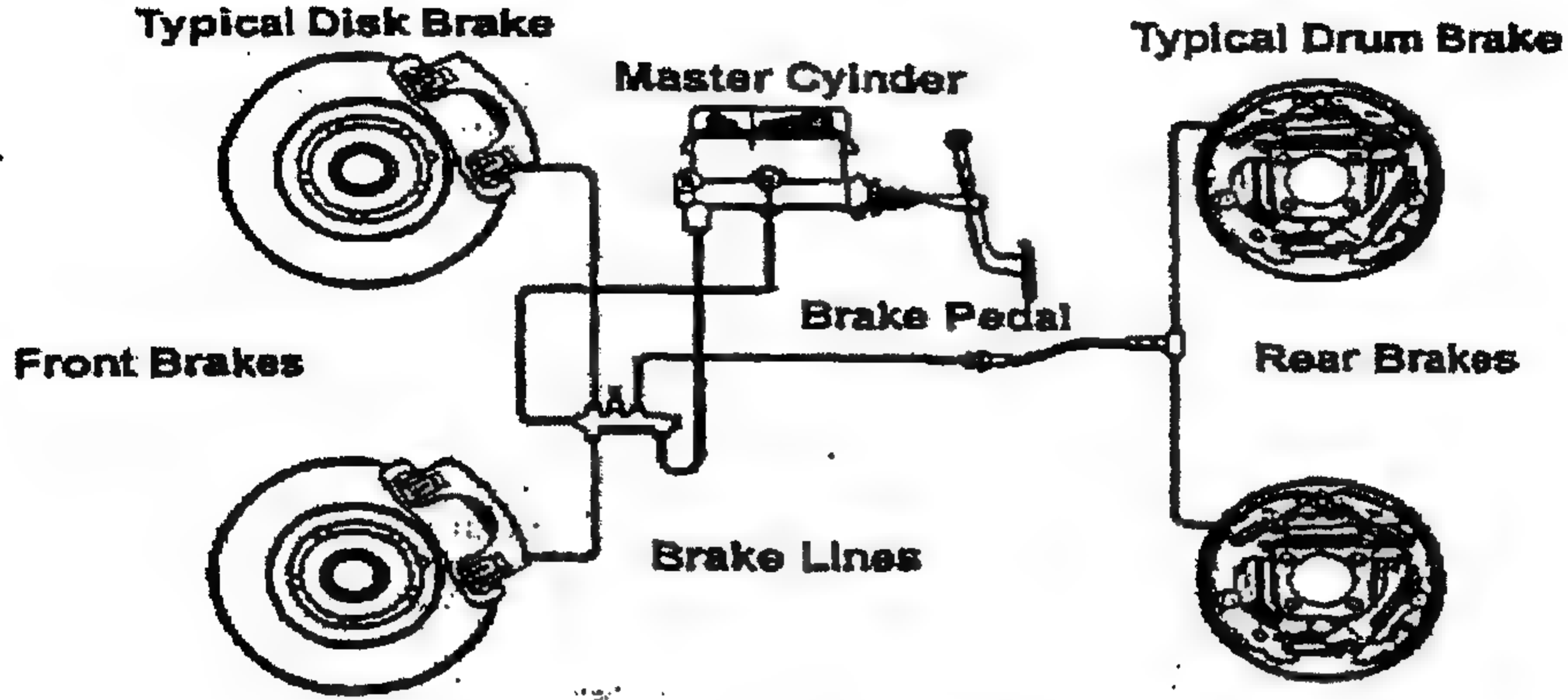
أما الرقمين ٢٠٥ / ٥٥ فيمثل الرقم الأول عرض الإطارات بالمليمتير (من ١٤٥ - ٣١٥) بينما يعنى الرقم الثانى ارتفاع الإطارات بالمليمتير فوق حافة الطوق. كذلك يعنى الحرف V معدل السرعة ويبدأ من حرف B الذى يعنى سياره تعمل فى نطاق سرعة ٥٠ كم فى الساعة حتى الحرف Z والذى يعنى أن السيارة تعمل فى نطاق سرعة أعلى من نحو ١٥٠ كم فى الساعة أما الحرف الذى يلى ذلك وهو حرف R مثلاً فيعنى نوع الإطارات R تعنى رادىال، B حزامى ، D قطري أما الرقم الأخير (١٦) فيعنى قطر طوق العجلة بالبوصة أى فى هذا المثال فإن قطر طوق العجلة هو ١٥ بوصة.

تبدال الإطارات :

يجب تبديل مواضع الإطارات بين بعضها البعض كل فترة زمنية نحو ٨٠٠٠ كم حتى يمكن إطالة عمر العجلات وتساوى التآكل فيما بينها. والشكل يبين إحدى طرق التبديل الشائعة .



الفرامل Disc Brakes

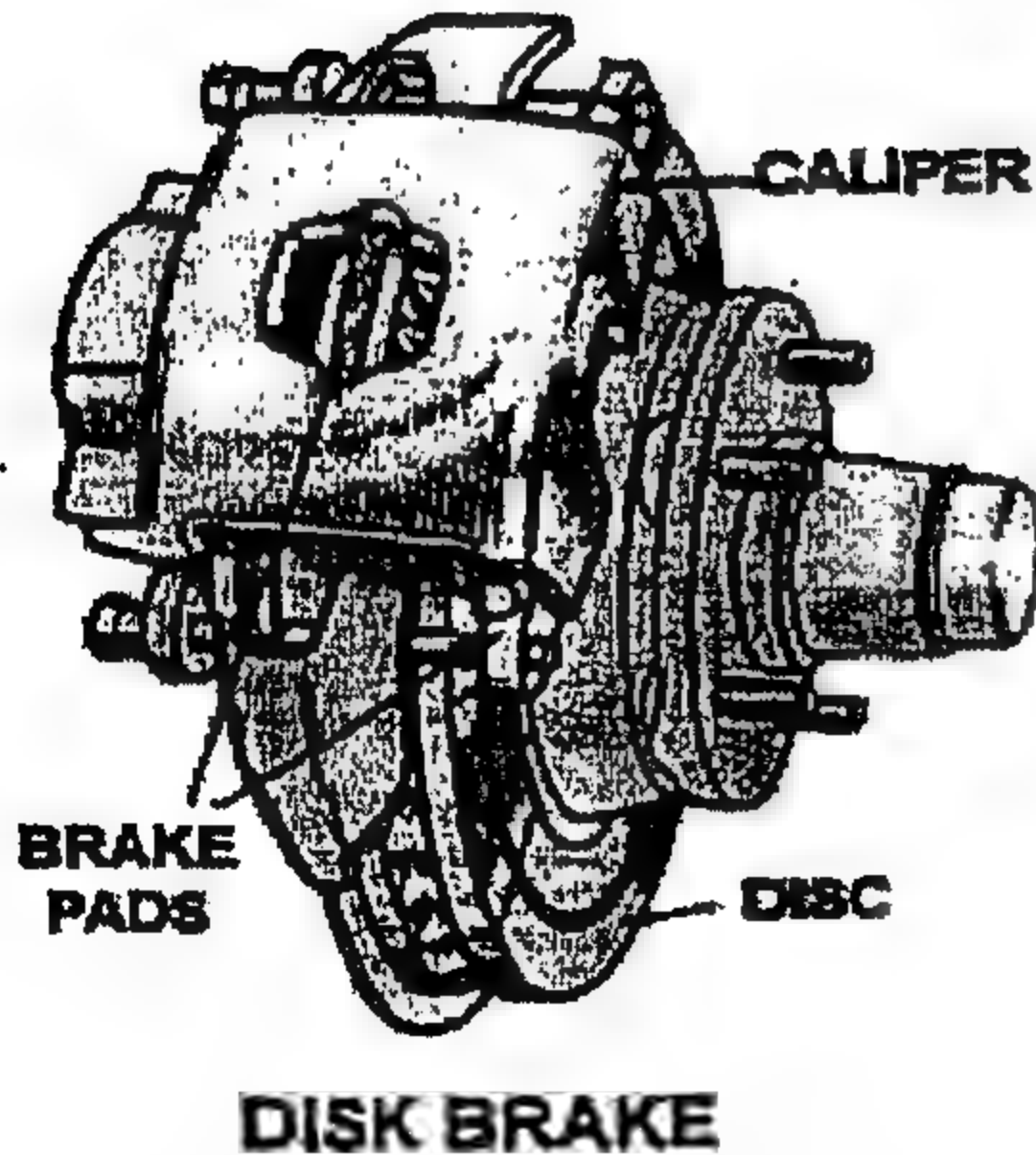


تخطيطى لمنظومة الفرامل الهيدروليكية

تزود السيارات حديثا بفرامل قرصية تشغل هيدروليكية. فبدلا من طنابورة الفرملة يستخدم قرص صلب يعمل عليه الحذاءان بمثابة قابضين . وتوضع الفرملة القرصية القوية فى العجلات الأمامية، بينما تعمل العجلات الخلفية بالفرامل الطنبورية.

وقد تستطيع أن نبين مميزات هذا النوع من الفرامل :

- (١) انخفاض حملها بالنسبة لوحدة المساحة .
- (٢) زيادة فاعلية تبريدها (احتمال سخونتها ضئيل)

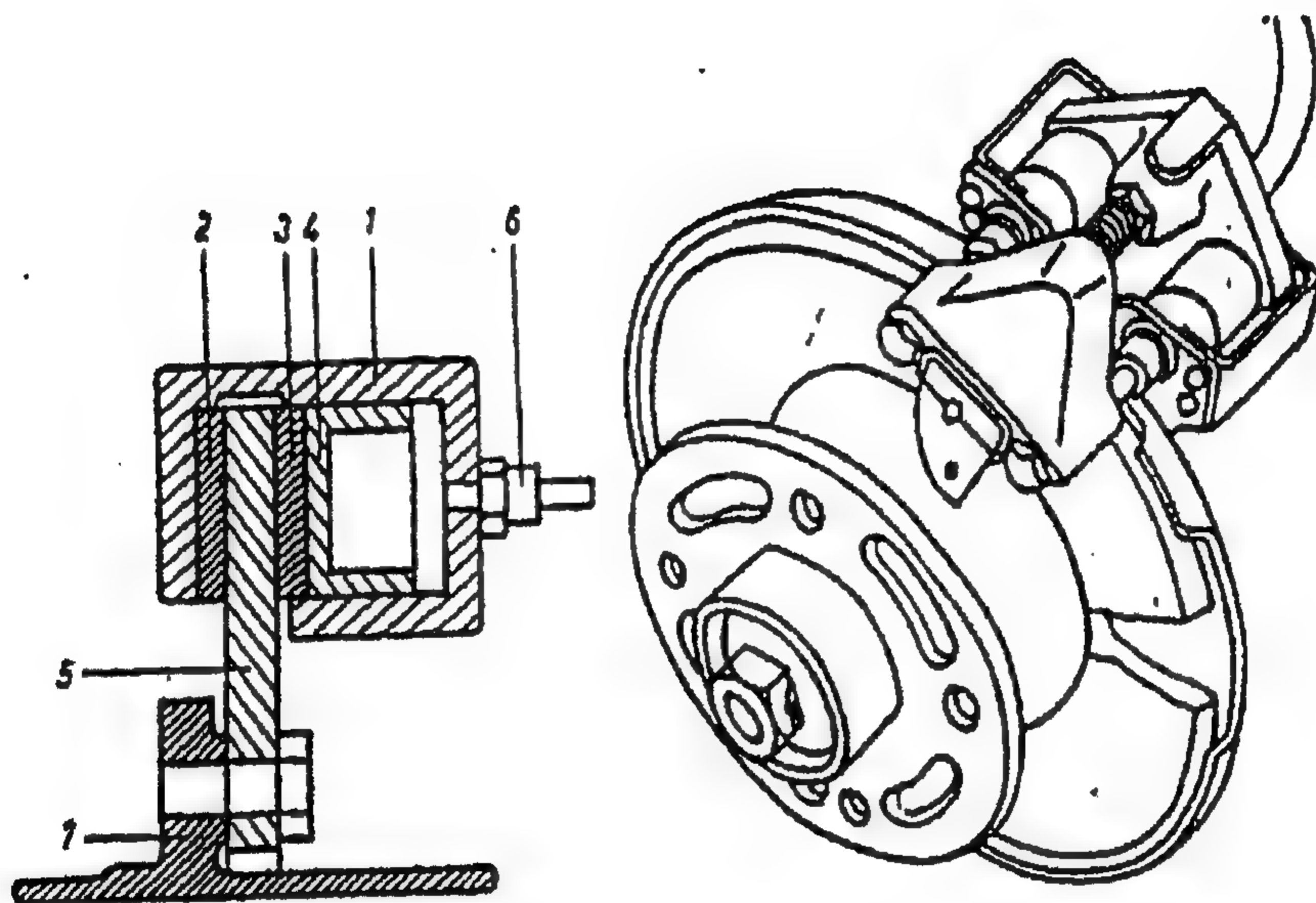


الشكل فرامل القرصية

ويوضع الشكل التصميم الأساسي للفرملة القرصية. وهناك تصميمات أخرى عديدة إلا أن الفكرة الأساسية جميعاً واحدة .

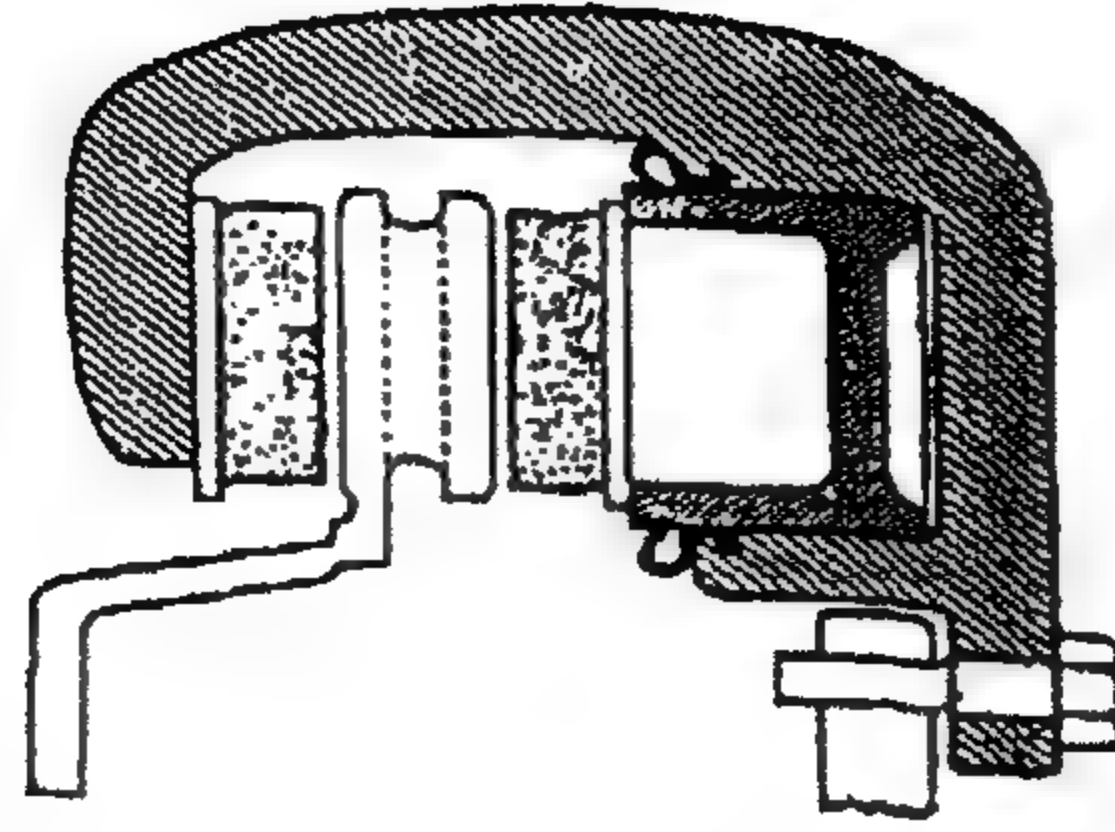
وصف وطريقة أداء نوع من الفرامل القرصية

فرملة قدم تتكون أساس من حذاءين، على هيئة قطاعين دائريين، مبطنين بمادة احتكاكية، ويحصران بينهما قرصا معدنيا، ويؤثران على وجهيه عند انطباقهما عليهما - عند تشغيل الفرملة - من الخارج إلى الداخل، كما لو كانا قرصين لقابض احتكاكي، ومن ثم فإنهما يتيحان مساحة احتكاكية كبيرة. لهذا السبب فإنها تتميز عن الفرملة الانفرجية بمقدرتها الفرملية الكبيرة، فضلا عن سهولة تركيبها وضبطها وطول عمر تشغيلها.

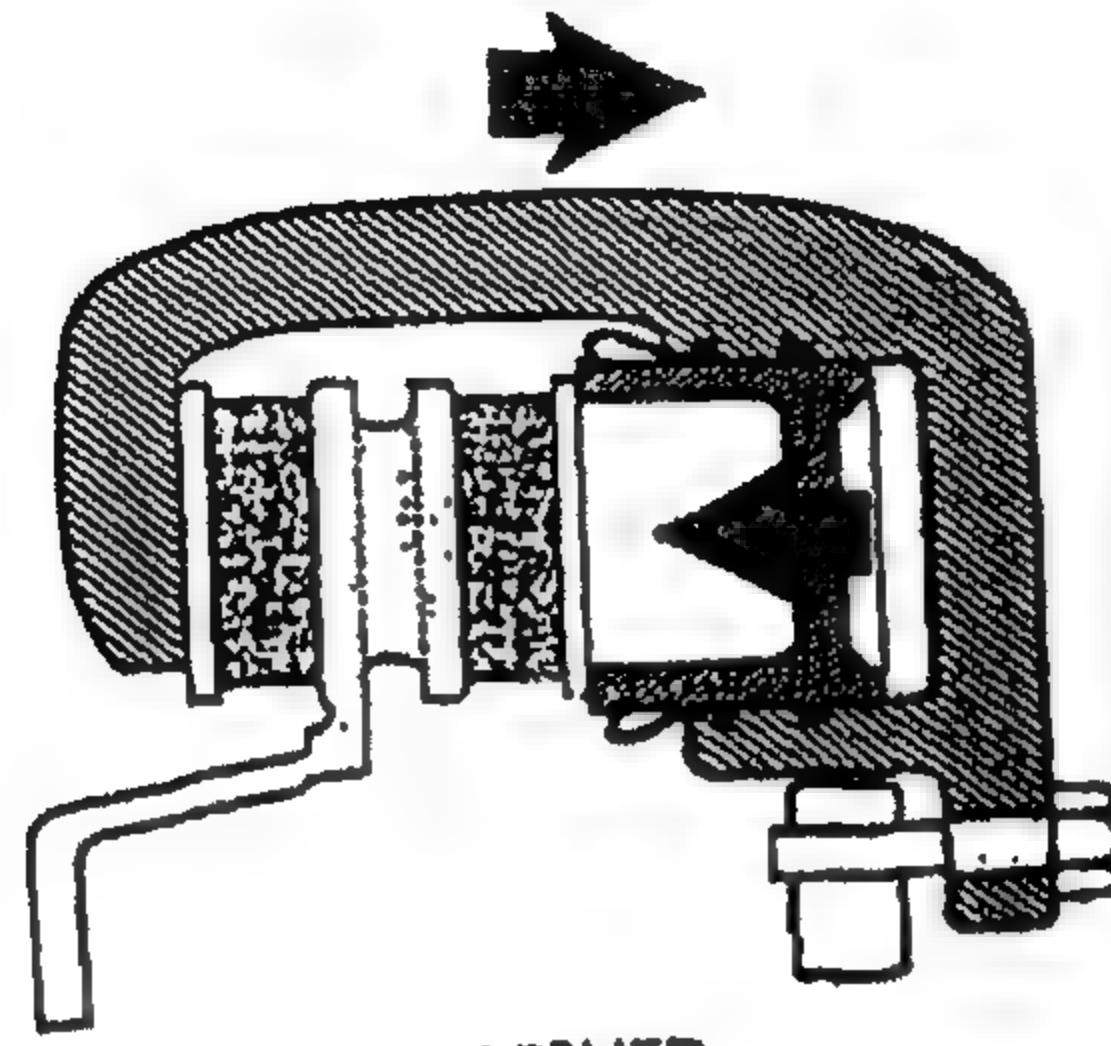


رسم تخطيطي لفرملة قرصية

١. أسطوانة الفرملة
٢. الجزء الثابت من الفرملة
٣. الجزء المتحرك
٤. كباس
٥. قرص الفرملة
٦. خط (أنبوبة) زيت الفرملة
٧. صرة العجلة



UNAPPLIED



APPLIED

رسم مبسط فرملة قرصية ذات سرج ثابت
في وضع تسليط القوة ووضع عدم تسليط القوة

اسطوانة لوكهيد الرئيسية Lockheed master cylinder

بعد التطورات الحديثة في صناعة السيارات فإن الفرامل الميكانيكية لم تعد تساير التطور ولذلك بدأت الحاجة إلى الفرامل الهيدروليكية التي أمكن بواسطتها الاستغناء عن الوصلات الكثيرة في تكبير قوة البدال. وكذلك سهولة تحديد القوة المطلوبة للتأثير على كل حذاء من أحذية الفرامل على حدة حسب تصميم الفرامل لنحصل على قوة احتكاكية متساوية على جانبي الطنبور وذلك بتحديد مساحة المكبس ليؤثر على كل حذاء بكل عجله كما نريد.

وأشهر هذه الأنواع استخداما على السيارات هي الفرامل الهيدروليكية لوكهيد المستعملة على ٩٠% من السيارات والرسم يوضح قطاعا في أحد هذه الاسطوانات

الرئيسية فى وضعه الطبيعى بدون عمل بين الثقبين الذى أمامه والذى خلفه وفى هذه الحالة يكون كل من الثقبين متصلين بالاسطوانة وبذلك تضمن وجود زيت الفرامل دائما حول المكبس الرئيسى لضمان عدم تسرب الهواء إلى داخل مجموعة الفرامل بأى حال وكذلك لا يجب أن تسمح بتسرب الهواء إلى المواسير الموصلة للزيت المضغوط إلى العجلات لأن وجود الهواء يحول دون نقل الضغط كاملا إلى مكابس العجلات لقابلية الهواء إلى الانضغاط فيضيع ضغط المكبس الرئيسى فى ضغط الهواء ولا تتأثر مكابس اسطوانات العجلات كثيراً.

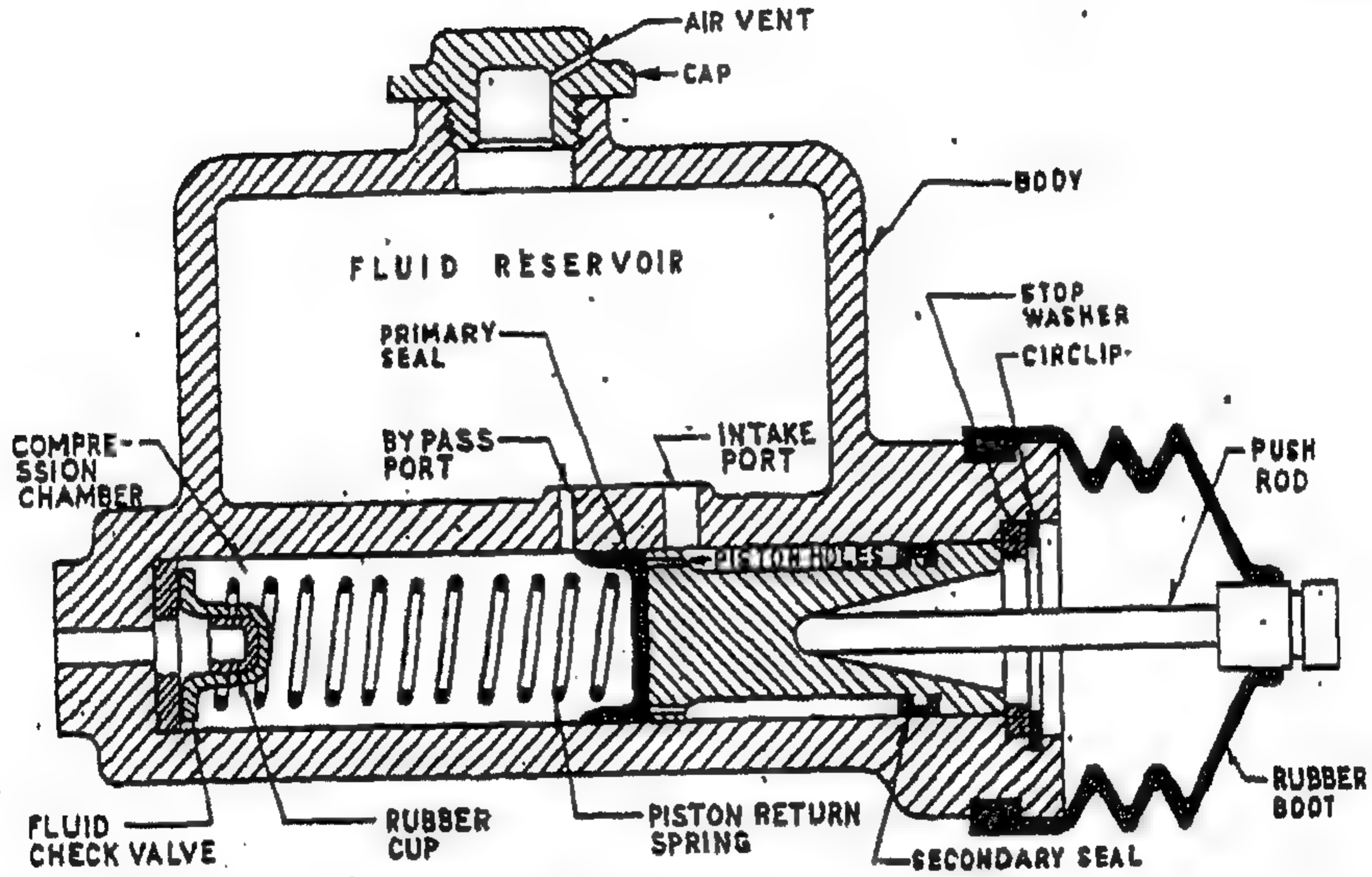


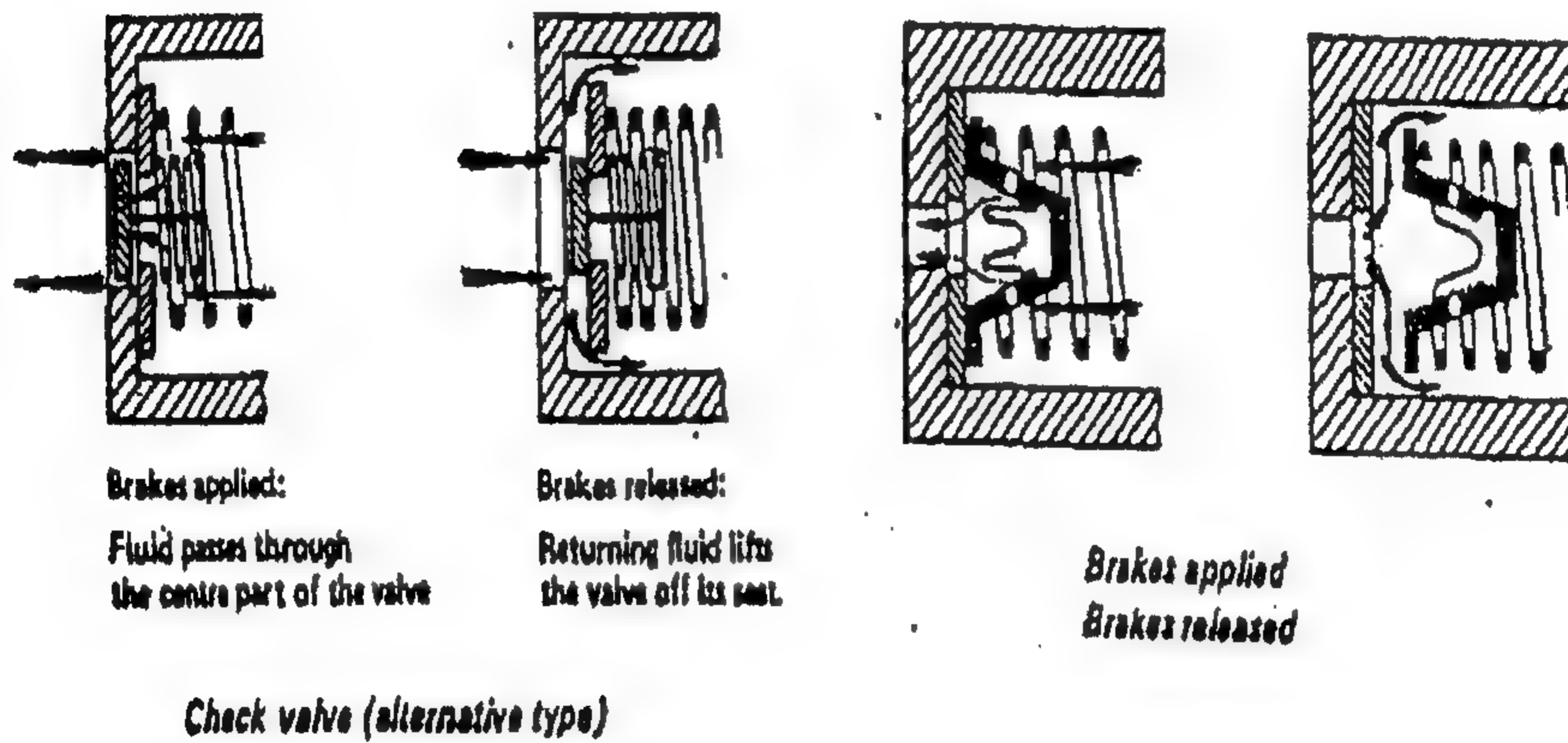
Fig. 10.26. Master Cylinder.

ومن الأجزاء الهامة فى هذا الخزان الرئيسى صمام حاكم أمام المكبس الرئيسى وبضغط عليه دائما ياي محصور بينه وبين المكبس وهذا الصمام يسمح بمرور الزيت إذا تحرك المكبس إلى الأمام فيدفع الزيت الصمام ((الارجوعى)) ويخرج الزيت حيث ينضغط الياي الخفيف الموجود تحت الصمام والموضع بالرسم. وعند رجوع المكبس إلى وضعه الأسمى يرجع الزيت المضغوط من المواسير إلى الاسطوانة الرئيسية ضاغطة الزيت على الصمام الحاكم الارجوعى ويدور ويضغط على الياي الكبير. وعندما يصل ضغط الزيت فى المواسير مساويا تقريبا لضغط الياي بتعادل الضغطان

على جهتي الصمام فيقل وبذلك نضمن بقاء المواسير بها دائما زيت ضغط أعلى من الضغط الجوي وبذلك نضمن عدم تسرب الهواء الجوي إلى المواسير بتاتا.

وإذا تمدد الزيت في المواسير نتيجة حرارة مثلا وزاد ضغطه يضغط ثانيه على الصمام ويعود إلى الخزان الرئيسي حتى يصل ضغطه إلى ما كان عليه. والرسم يوضح نوعين من صمامات تحديد الضغط أحدهما مستخدم في الاسطوانة السابق الإشارة إليها والآخر يقوم بنفس الوظيفة إلا أنه يختلف في التكوين حيث يعتمد على غطاء من المطاط ينكمش ويسمح بمرور الزيت أثناء تشغيل الفرملة ويمنع عودته أثناء رجوع الزيت من المواسير الخاصة باسطوانات العجل. وكلا الصمامين يوضح الشكل وضعين لكل منهما:

الأول : وهو في حالة التأثير على الفرامل والثاني أثناء رجوع الفرملة .



أما إذا قل ضغط الزيت في المواسير عن الضغط الجوي فيضغط الزيت الصمام تحت تأثير فرق الضغط في الخزان والمواسير ويخرج من تلقاء نفسه إلى المواسير ليعود الضغط داخلها إلى ما كان عليه أعلى من الضغط الجوي بقليل.

وهكذا يتضح عمل الاسطوانة الرئيسية (Master cylinder).

ويلاحظ أنه عند رجوع المكبس إلى الخلف بعد ترك القدم للدواسة لا يرجع السائل بسرعة لأن الصمام اللارجوعى (صمام التحديد) يكون مقفولا يضغط الياي الكبير ويتغلب بعض السائل على ضغط الياي فيضغط الصمام ويفتحه وتمر كمية قليلة من الزيت ببطئ. ولذلك يحدث تفريغ أمام المكبس عقب رجوعه مباشرة مما يسبب إنكماش الكباس الكاوتشوك الذى أمام المكبس ويسمح بمرور الزيت من خلف المكبس ليعوض هذا التفريغ من الفتحات التى برأس المكبس.

ونحن نعلم أنه بعد رفع القدم عن الدواسة يكون الزيت العائد إلى الاسطوانة الرئيسية تحت تأثير ضغط يايات أطواق الفرامل التى تعمل على العوده بالأطواق إلى مكانها الأصلي .

ونظرا لمقاومة المواسير لمرور السائل لمساعدة ياي الاسطوانة على قفل الصمام (صمام التحديد) فيتأخر رجوع السائل حتى أنه عندما يريد الرجوع كاملا يجد أن الاسطوانة قد امتلأت بالزيت وذلك يرجع الزيت الزائد من الممر أمام المكبس ونظرا لصغر قطر هذا الثقب فإن ذلك يساعد على تأخير رجوع الزيت .

ولذلك إذا كان الخلوص بين الأحذية والطنبور كبيرا لدرجة أن ضغط الدواسة إلى نهاية مشوارها لا يترتب عليه تحريك الأحذية إلى أن تضغط على الطنابير فإن إعادته الضغط على الدواسة ثانية قبل أن تؤثر يابات الأحذية يساعد على اضافة كمية أخرى من السائل فى أنابيب التوصيل حتى يمكن الحصول على الضغط المطلوب .

أما إذا كان الخلوص كبيرا جداً فيحسن ضبط الدواسة وخلووص الأحذية . وكثيراً ما يحدث فرمله العجل بدون الضغط على الدواسة ((زرجنة)) نتيجة إنسداد هذه الفتحة (الممر أمام المكبس) وتمدد السائل من الحرارة وزيادة حجمه .

الاسطوانة الرئيسية الترادفية لوكهيد

Lockheed tandem master cylinder

لزيادة سلامه الطريق وخضوعا للقوانين يجب أن تستخدم اسطوانة الفرامل الرئيسية الترادفية فى نظام الفرامل الهيدروليكية.

هذه الاسطوانة الرئيسية عادة تكون أكبر وأعلى من الأنواع المفردة. كما أنها تؤدي وظيفتها (ترادفية) من خلال سلسلة أكثر تعقيداً فى التصميم .

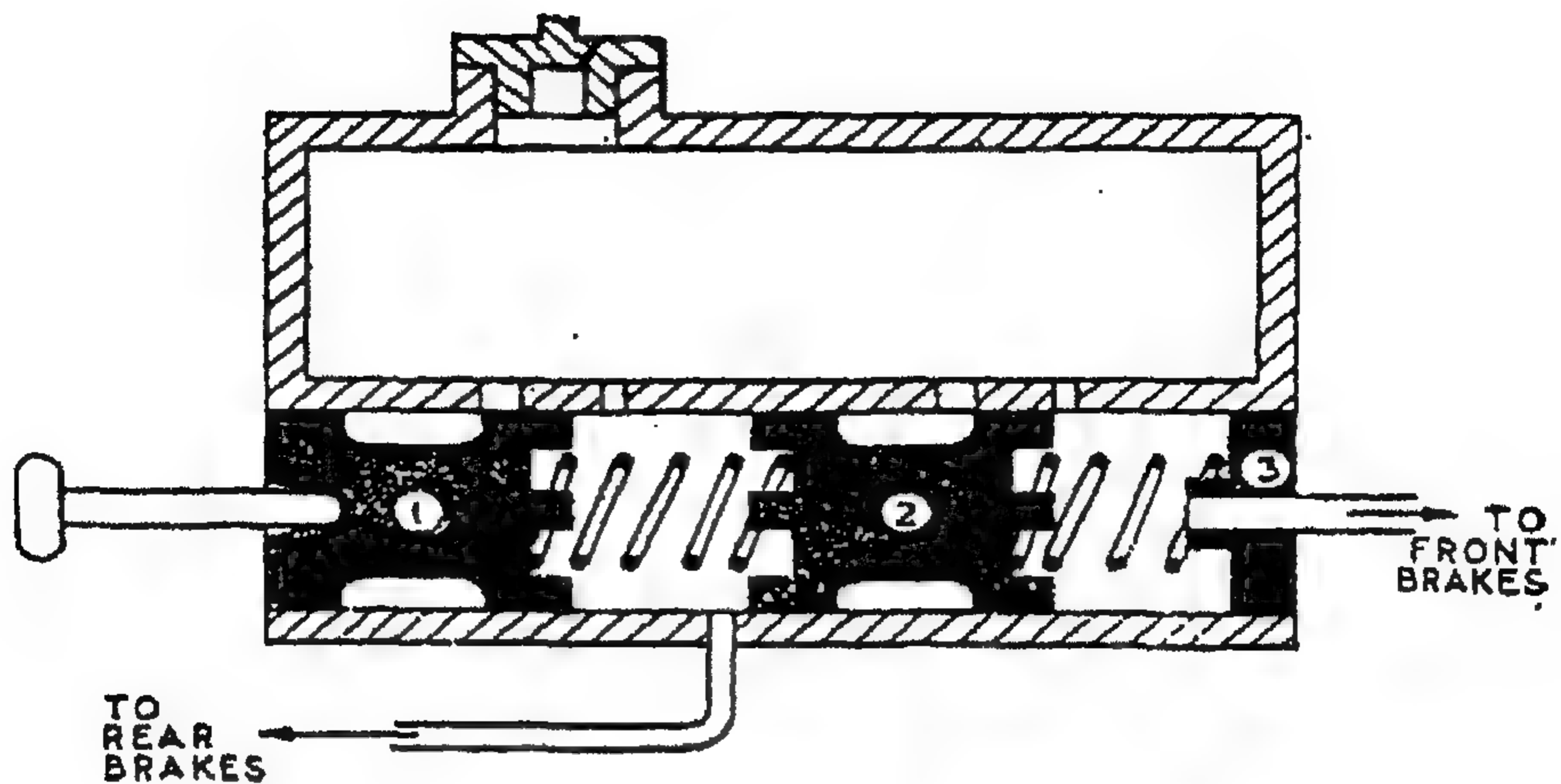
وأحد أجزاء الاسطوانة الرئيسية يقوم بمهام الفرامل الخاصة بالمحور الأمامي والجزء الأخرى يؤدي مهام فرامل المحور الخلفي.

وكل جزء له خزان خاص مزود به وفى حالة وقوع ما هو غير محتمل لأحد الأجزاء من الجزئين وعجزه عن قيامه بأداء وظيفته فإن الجزء الآخر يمد الفرامل بعمل الجزء العاجز ولو أن الحركة الفعلية (مشوار) للبدال سوف تزداد زيادة طفيفة.

والشكل يوضح المبادئ الأساسية فى تشغيل الاسطوانة الرئيسية الفعلية والشكل يوضح ، الفرامل فى وضع عدم التشغيل .

عندما يكون بديل الفرامل مضغوط يوضح ذلك من الشكل (٣) يدفع ذراع المكبس (A) بقوة إلى الاسطوانة والتي تزيد من ضغط السائل بين المكبس وماسورة النقل الهيدروليكية مندفعاً إلى الفرامل الأمامية. وفى نفس الوقت ضغط السائل يؤثر على المكبس (B) والذي يتحرك أيضاً إلى الأمام ناقلاً الضغط الهيدروليكي إلى الفرامل الخلفية عندما تكون أداء الوظيفة عادي فإن الضغط الهيدروليكي الواصل إلى نظام الفرامل الأمامية والخلفية يكون متساوي .

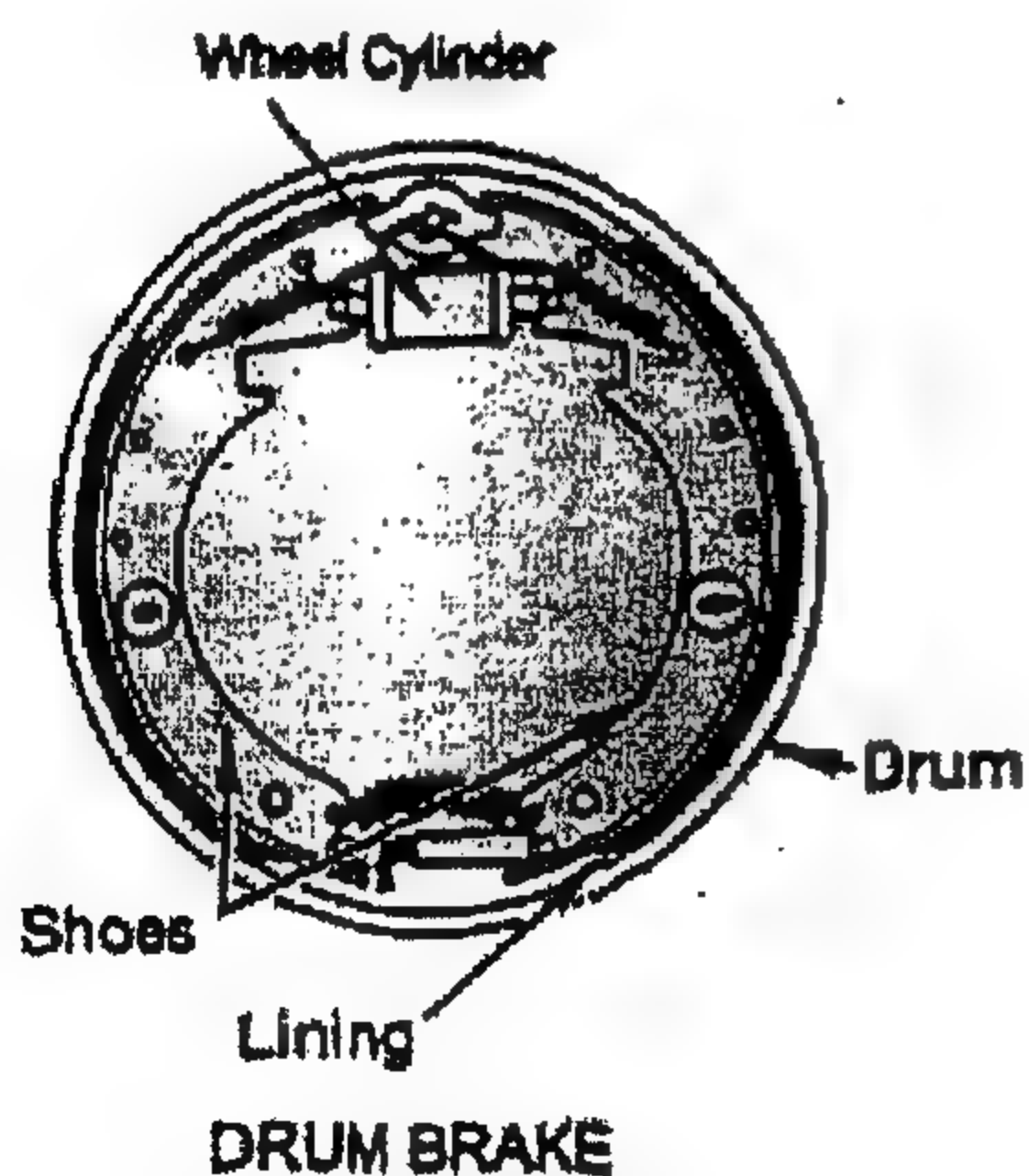
وفى حالة وقوع انهيار وفشل لنظام الفرامل الأمامية كما هو موضح بالشكل (٢-١) فيحدث تلامس بين المكبسين (A)، (B) ويندفع السائل إلى مجموعة الفرامل الخلفية.



قطاع فى إسطوانة ترادفية فى حالة الكبح (الفرملة)

فرامل الطوق Drum Brake

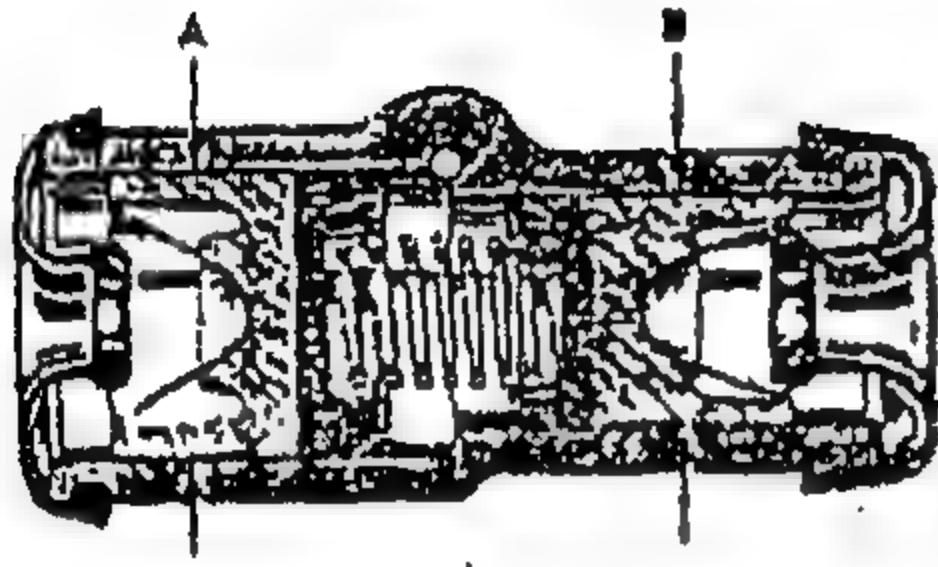
الشكل يوضح فكرة عمل منظومة فرامل الطوق حيث تتكون من طوق Drum مصنوع من الحديد الزهر ومثبت بالإطار بواسطة مسامير وبالتالي يدور مع الإطار بنفس سرعته. بداخل هذا الطوق يوجد لوحين معدنيين مصنعان بحيث يكون شكلها يأخذ نفس الشكل الدوراني وتعرف هذه الألواح بأحذية الفرامل Brake shoe يثبت عليها المواد الاحتكاكية Friction material بواسطة اللزق أو البرشام، وأحذية



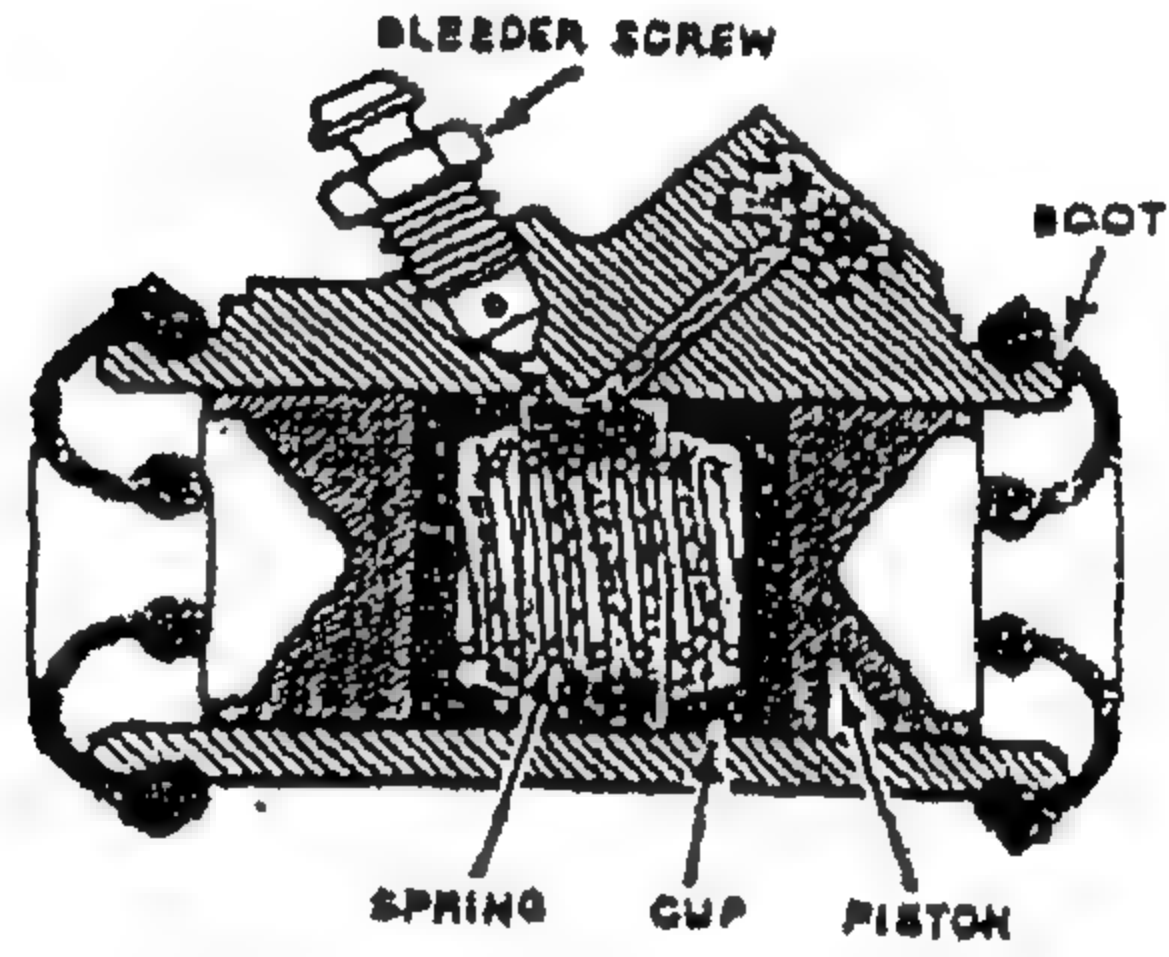
الفرامل يتم تركيبها على محور العجلة بحيث تكون ثابتة فى جسم السيارة وبالتالي عند تسليط القوى الفرملية فيحدث احتكاك بين سطح الطوق الداخلى والمتحرك مع العجلة ووسطح مادة الاحتكاك الثابتة وبذلك يتم توليد عزم فرملي معاكس للحركة والشكل يوضح أجزاء فرامل الطوق .

أسطوانة تشغيل العجلات Wheel cylinder

يوضح ثلاثة تصميمات مختلفة لأسطوانات العجلات والتي تستخدم في فرامل الصنوبر. النوع الأول ذي المكبسين والشائع الاستخدام الشكل (أ) والنوع الثاني ذي المكبس الواحد الشكل (ب). والهدف من هذه المكابس هو تحويل ضغط الزيت إلى حركة ميكانيكية تعمل على انفراج أحذية فرامل الصنوبر إلى الخارج ليحدث تلامس بين تيل الفرامل (المادة الاحتكاكية) والسطح الداخلي للصنوبر، أنظر الشكل وبالتالي توليد العزم الفرمل المطلوب والذي يتوقف قيمته على ضغط الزيت وحالة الأسطح الاحتكاكية.

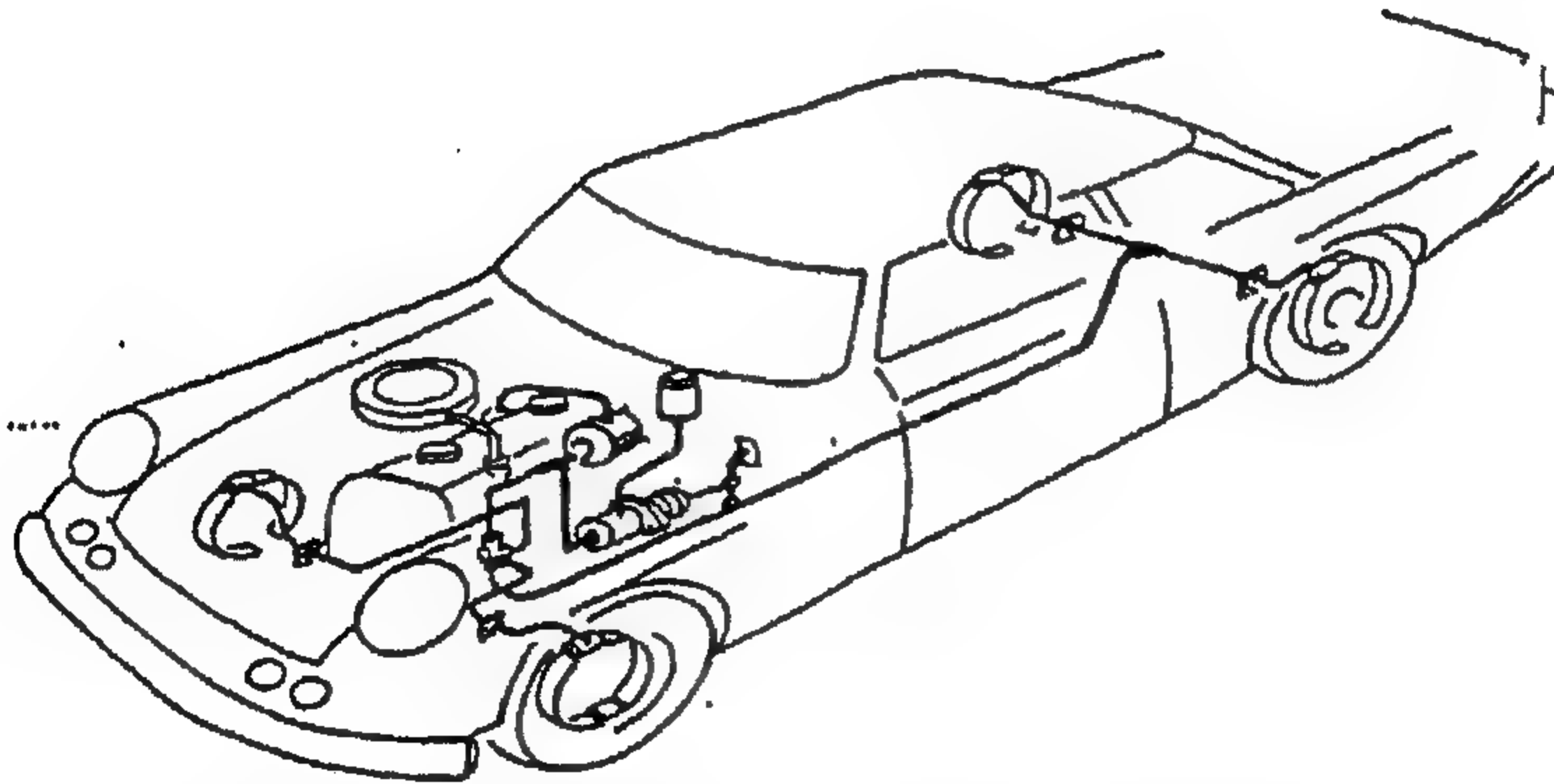


(ب) أسطوانة ذات مكبسين مختلفان في المساحة

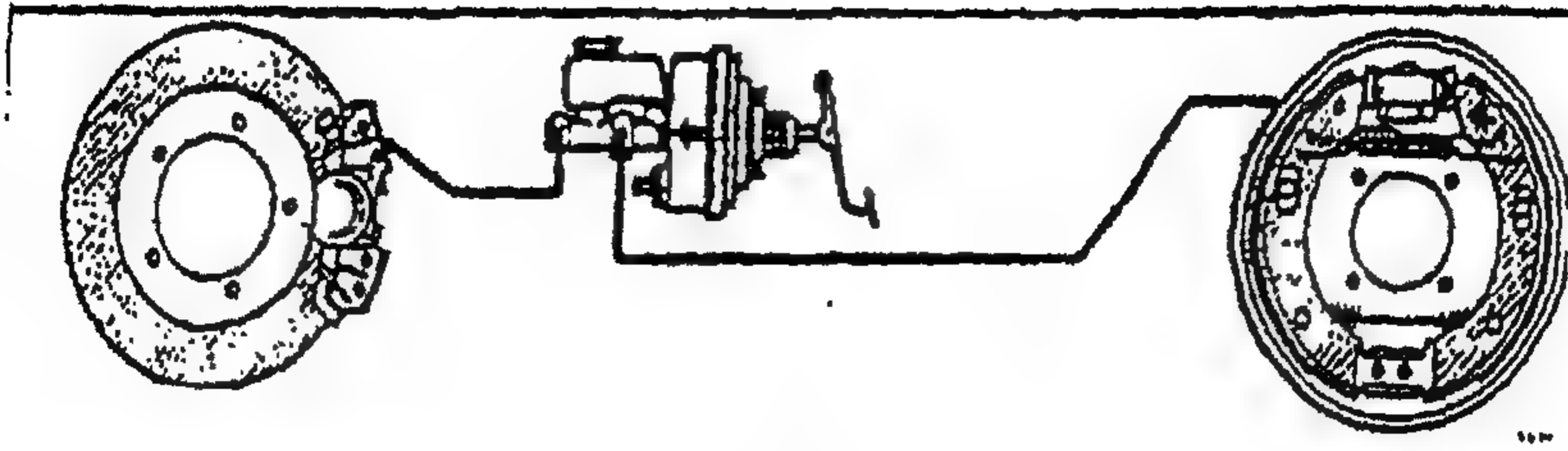


(أ) أسطوانة ذات مكبس واحد متساويان في المساحة

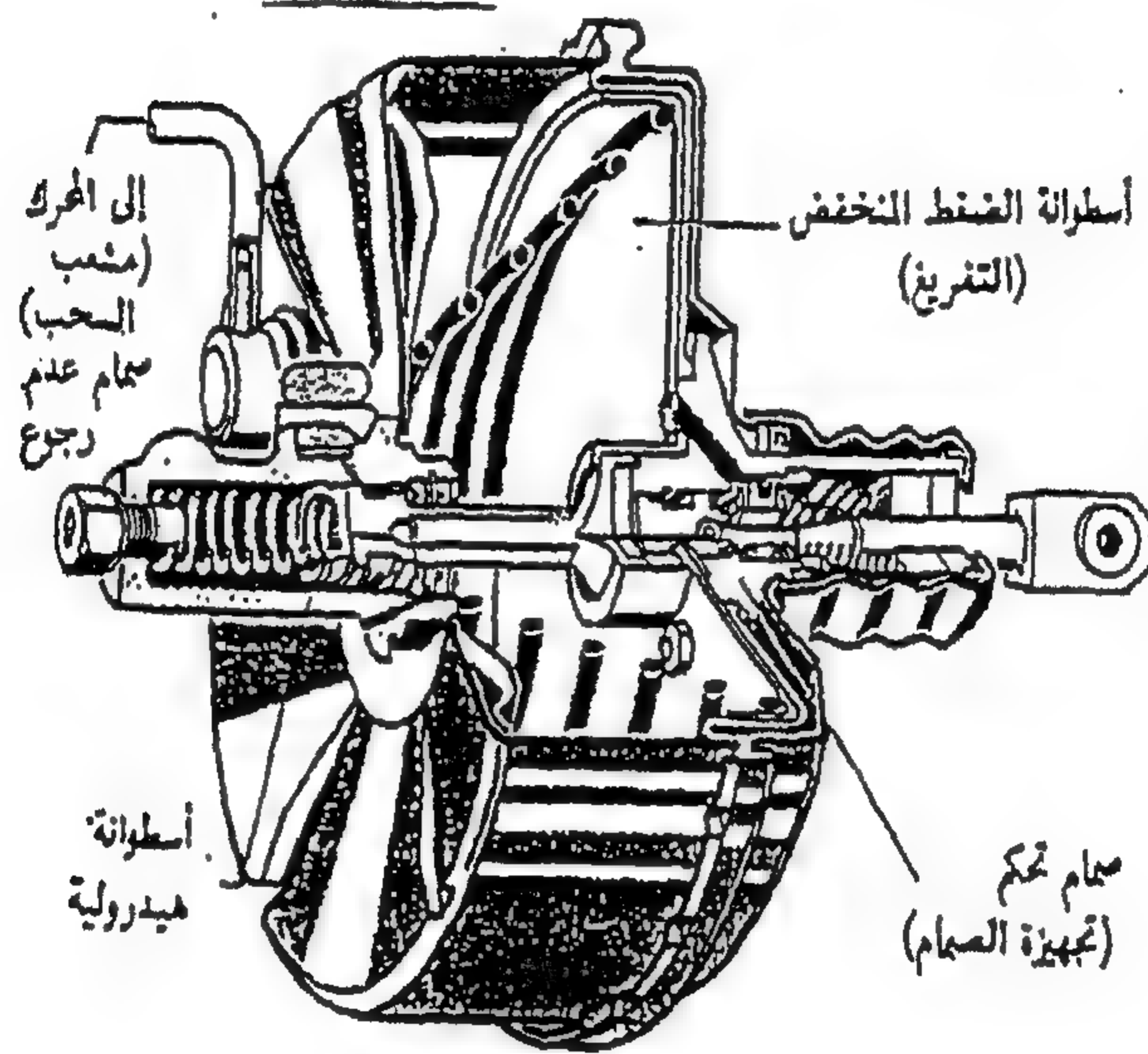
المؤازر (المضخم)



مضخم (مؤازر) الفرملة بالضغط المنخفض (التفريغ) مثبت بعيداً عن دواسه الفرامل. ويجب استخدام أسطوانة رئيسية مساعدة يثبت عليها المؤازر بشفه (فلاشة).



مضخم (مؤازر) قوة الفرملة يعمل بالضغط المنخفض وله أسطوانة رئيسية ترادفية. يؤثر الضغط على الاسطوانة الرئيسية مباشرة في حالة عطب المؤازر وفي هذه الحالة يجب استخدام قوة قدم أكبر للحصول على نفس التأثير الفرمل للمؤازر.



"جهاز المؤازرة التخلخلي"

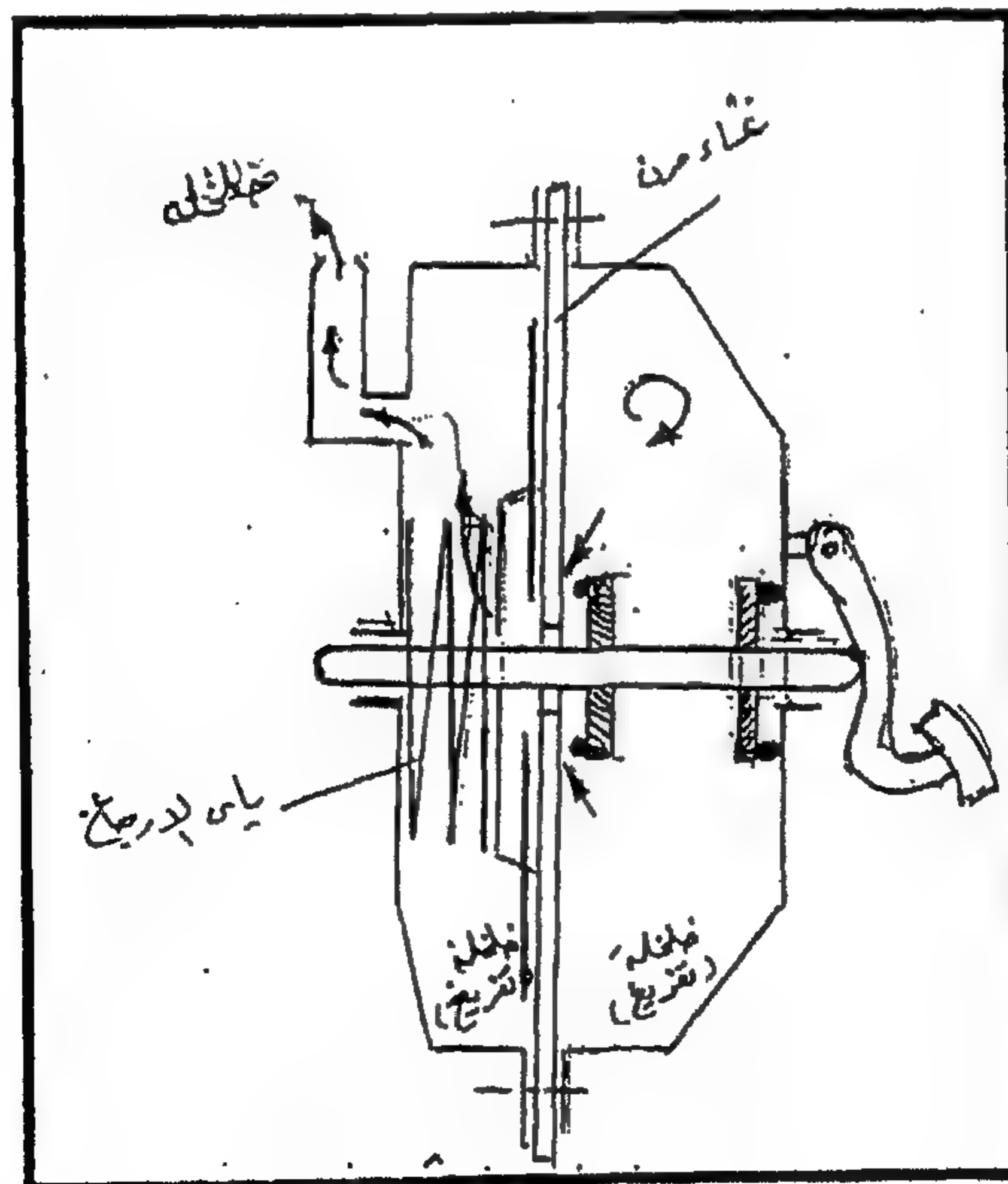
المؤازر التخلخلي Vacuum booster

معظم السيارات الحديثة مزودة بوحدة مؤازرة تخلخلي وذلك لتحقيق

الأهداف الآتية:

١. تقليل الجهد المبذول من قائد السيارة أو المعدة للضغط على دواسة الفرامل.
٢. تقليل مسافة تحرك بدال الفرامل لتمثل نفس مسافة تحرك بدال الوقود .

وفكرة عمل المؤازر التخلخلي هو استخدام التخلخل الذى يحدث فى مجمع السحب لمحركات البنزين وفى حالة محركات الديزل يتم استخدام مضخة تخلخل Vacuum pump فى توليد قوة إضافية تساعد فى تشغيل مكبس اسطوانة التشغيل الرئيسية الشكل يوضح رسم مبسط لفكرة عمل المؤازر التخلخلي وهو يتكون من اسطوانة بها مكبس يتصل هذا المكبس (رداخ) من الجهة اليسرى بساق الدفع الخاص بتشغيل الاسطوانة الرئيسية للفرامل ومن الجهة اليمنى بدواسة الفرامل ويقسم السرداخ الجهاز من الغرفتين أحدهما يتم توصيله بضغط أقل من الضغط الجوي (تخلخل) والجهة الأخرى من المكبس يتم تعرضه للضغط الجوي ونتيجة لفرق الضغط ومساحة المكبس تتولد قوة دفع تعمل على مساعدة قائد السيارة وتقليل الجهد والمشوار المبذول . وفى حالة عدم الحاجة إلى التأثير الفرملى فإن الصمام الموجود على الجهة اليمنى للرداخ يعمل على غلق مسار التخلخل وتوصيل الضغط الجوي إلى الجهة اليمنى للمكبس وبالتالي يتعادل الضغط على جانبي المكبس حيث لا يتولد أى قوة فى أى اتجاه والشكل يوضح تركيب وحدة المؤازرة فى منظومة الفرامل.



رسم مبسط لجهاز المؤازرة التخلخلي فى حالة عدم التشغيل .

فرملة اليد (التوقف)

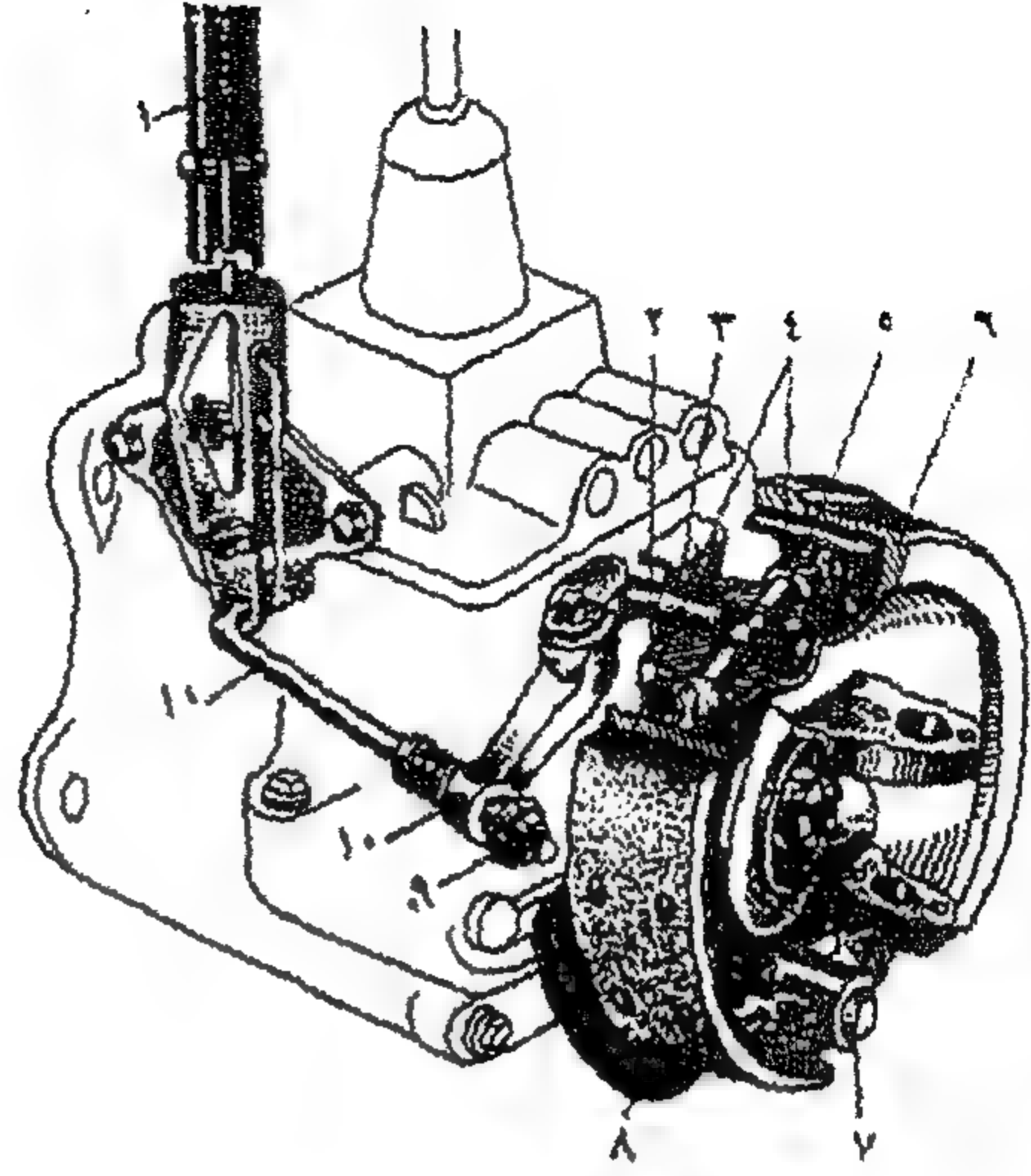
تتألف فرملة الوقوف عند تركيبها على أحد أعمدة نقل الحركة من الطوق المتصلة مع عمود نقل الحركة الخلفية (عمود الكردان) وذراع ثابت، يربط على الغطاء الخلفي لصندوق السرعات. ويبين الشكل فرملة وقوف آلية من النوع الطوقى. يركب على القرص ٨، حذائي الفرملة ٤ وآلية انفكاك (من الأعلى) وآلية تحكم (من الأسفل). تتألف آلية الانفكاك التى تشغل الحذائين ، من الهيكل ٢ الذى يوجد فيه الدافعان ٥. وتوجد فى طرفي الدافعين، شقوب يدخل فيها القسم العلوي من ضلعي قبقابي الفرملة . ويكون الدافعان تحت تأثير قضيب الانفكاك ٣ ، الذى تركيب فيه الكرات التى تنقل إلى الخارج، عبر الفتحات المصنوعة فى القضيب عند الفرملة تزيح العتلة ١٠ القضيب الذى يدخل بين الدافعين فتبعد الكرات، إياهما وترغم بذلك الأحذية على الانضغاط على الطوق ٦.

عند اطلاق العتلة ١ يعود القضيب ٣ إلى الوضع الأولي، بينما يبتعد حذائي الفرملة عن الطوق بتأثير النابضين الانكماشيين.

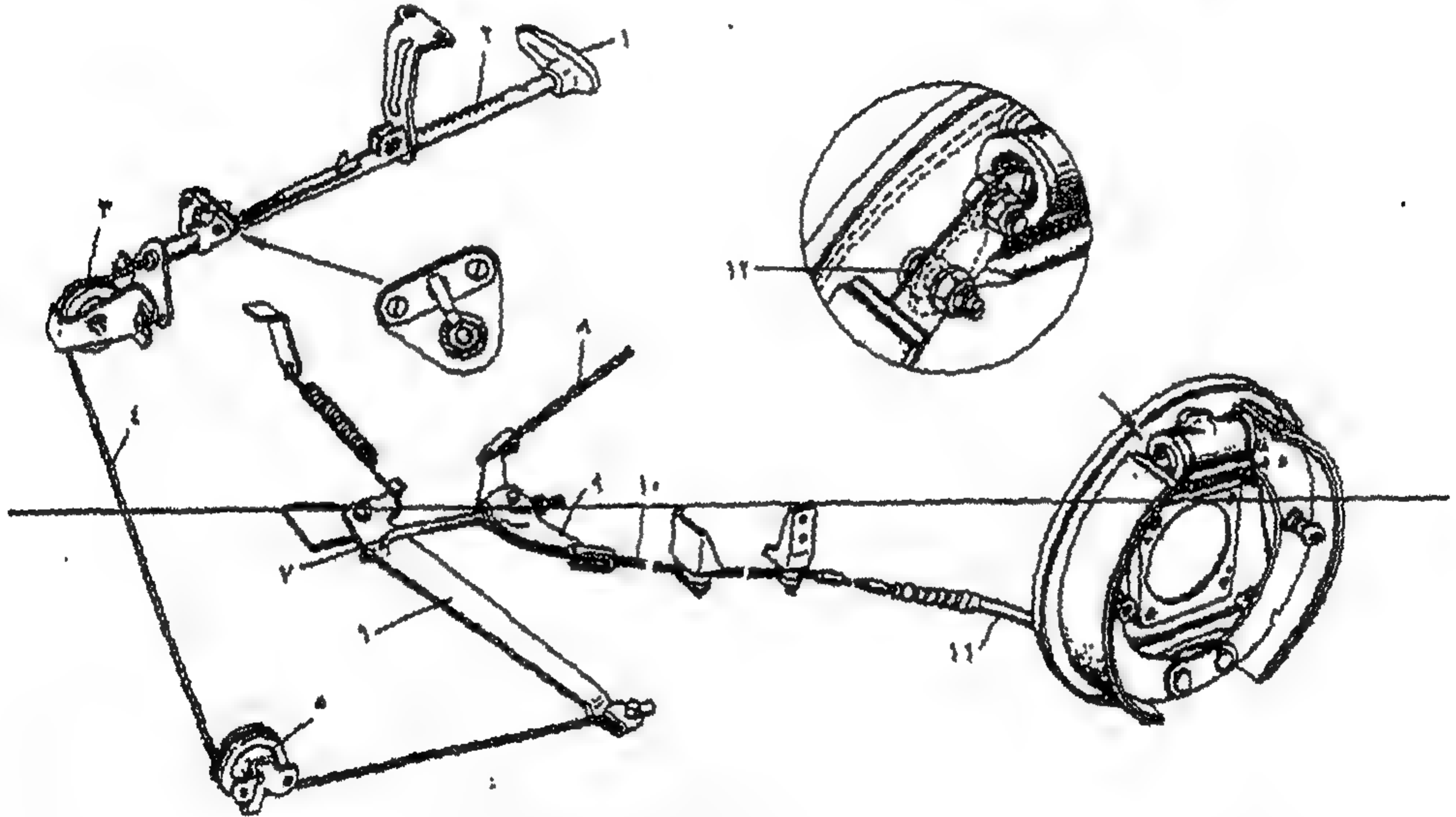
يثبت الخلوص الضروري بين الأحذية والطوق بواسطة لولب التحكم ٧، أما صامولة التحكم ٩ فتضبط طول المقود ١١ الذى يحدد شوط العتلة ١ .

توجد فى فرملة الوقوف المؤثرة على أحذية فرملة العجلات الخلفية وسيلة إدارة يدوية حبلية الشكل توضع العتلة ٢ ذات المقبض ١، تحت لوحة الأجهزة وتتصل العتلة مع الحبل المعدني الأمامي ٤ الذى يستخدم البكرتين ٣ و ٥ لأجل توجيهه ويربط الحبل المعدني ٤ على نهاية العتلة الوسيطة ٦ يتصل القضيب ٧ المركب على العتلة مع الموازن ٩ . وتربط العتلة الوسيطة مفصليا على حامل خاص

يوزع الموازن ٩ جهد الفرملة بصورة متساوية ويتم نقل الجهد بعد ذلك بالحبلين المعدنيين ٨ و ١٠ إلى آليتي فرامل العجلتين الخلفيتين اليمين واليسري ويدخل الحبلان فى داخل الآليتين عن طريق أنبوني التوجيه ١١ الملحومين فى ذراع الفرملة ويتصل طرفا الحبلين المعدنيين مع عتلي الانفكاك، المؤثرة عبر الواح المبادعة على أحذية الفراملة .



فرملة وتولب آلية :
 ١ - عتلة الفرملة ، ٢ - هيكل آلية الانفكاك ، ٣ - القضيبي
 الانفكاك ، ٤ - قشبا الفرملة ، ٥ - دافعا ، ٦ - طبلة
 الفرملة ، ٧ - لولب التحكم ، ٨ - القرص الثابت ،
 ٩ - مسولة التحكم للمقود ، ١٠ - العتلة الوسيطة للإدارة ،
 ١١ - مقود الإدارة

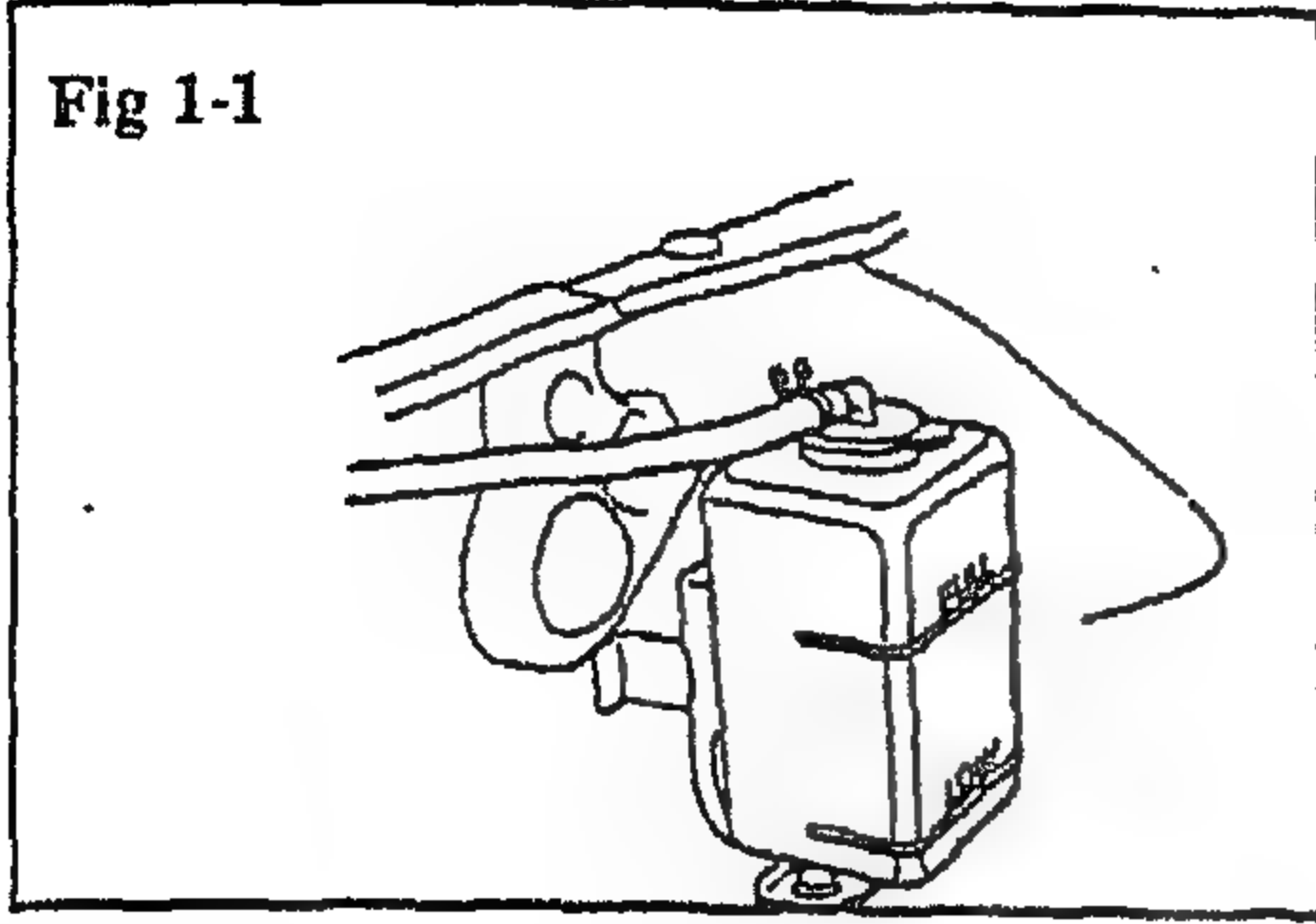


فرملة وتولب المؤثرة على العجلات الخلفية :
 ١ - المقبض ، ٢ - العتلة ، ٣ و ٥ - بكرتا الحبل المعدل ، ٤ - الحبل المعدل الأمامي ، ٦ - العتلة الوسيطة ، ٧ - القضيبي ، ٨ و ١٠ - الحبلان
 المعدلان لأقصى الفرملة ، ٩ - موازن القرصين ، ١١ - الأنبوب ، ١٢ - المحور اللامترركز لعتلة الانفكاك

تتأرجح عتلة الانفكاك على المحور اللامترركز ١٢ ، المربوط على حذاء
 الفرملة. ويتدوير المحور ينتظم وضع عتلة الانفكاك بالنسبة للوح المباعيدة وتتوقف
 العجلتان الخلفيتان عند سحب المقبض بالإدارة الحبلية المؤثرة على عتلة الانفكاك
 وتعود العتلة المذكورة بعد إزالة الفرملة إلى الوضع الأولي بتأثير النابض .

الإختبارات والصيانة

Fig 1-1

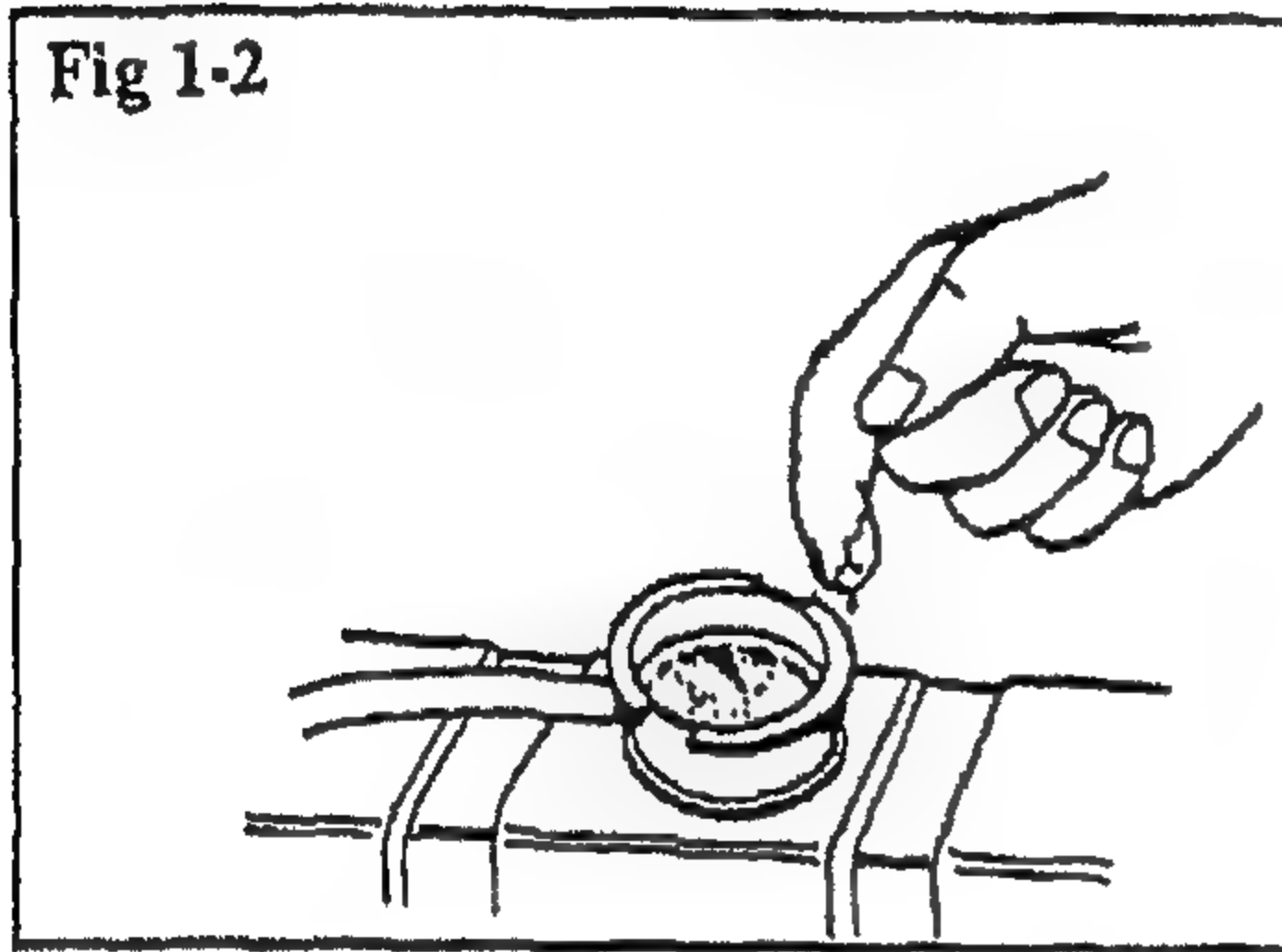


دورة التبريد :

اختبار مستوى المياه

إذا كان مستوى المياه منخفض قم بملء
الخزان (القربة حتى خط FULL) .

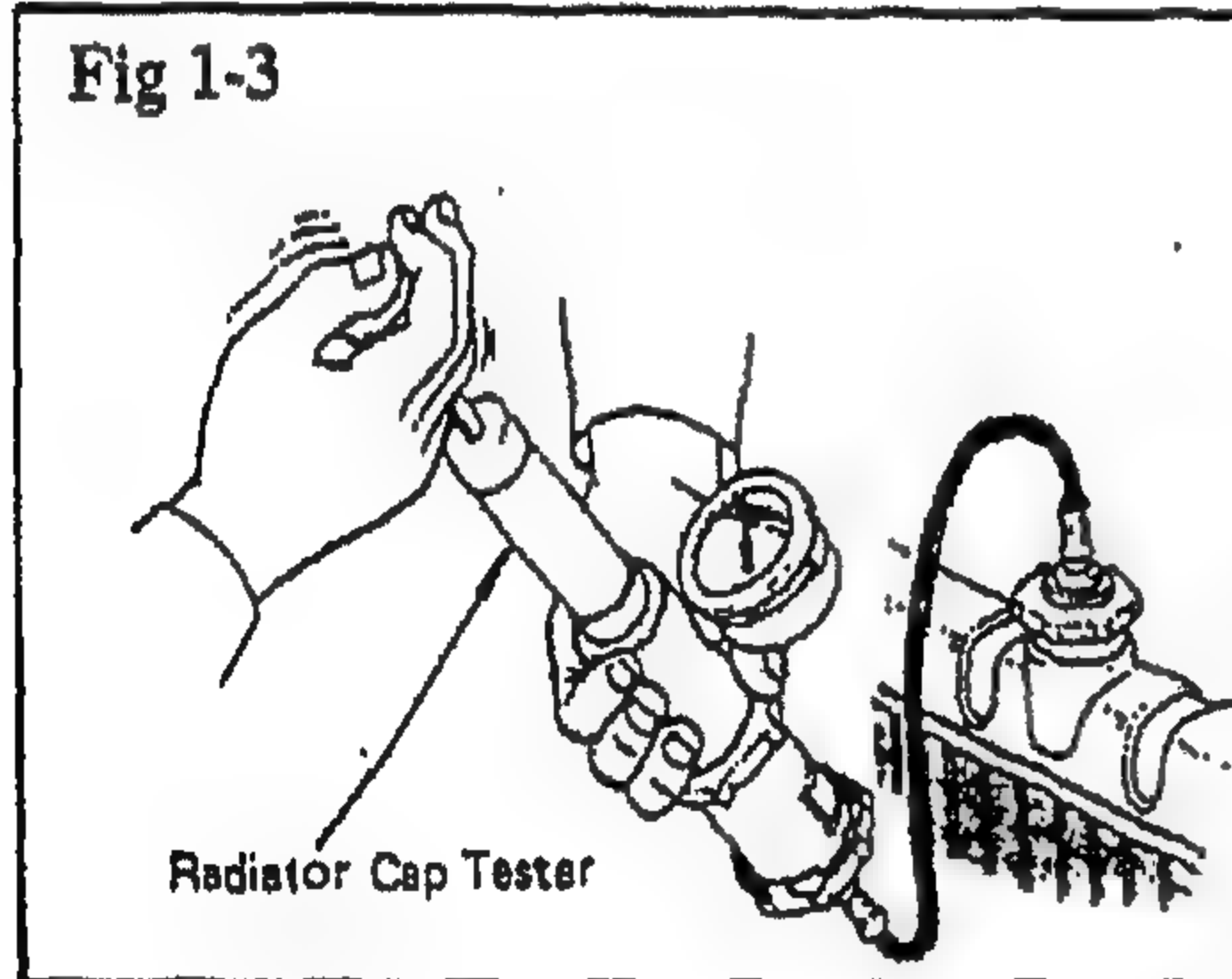
Fig 1-2



فحص سائل التبريد:

تأكد من عدم وجود زيوت أو
صدأ أو رواسب قشرية بالماء .

Fig 1-3



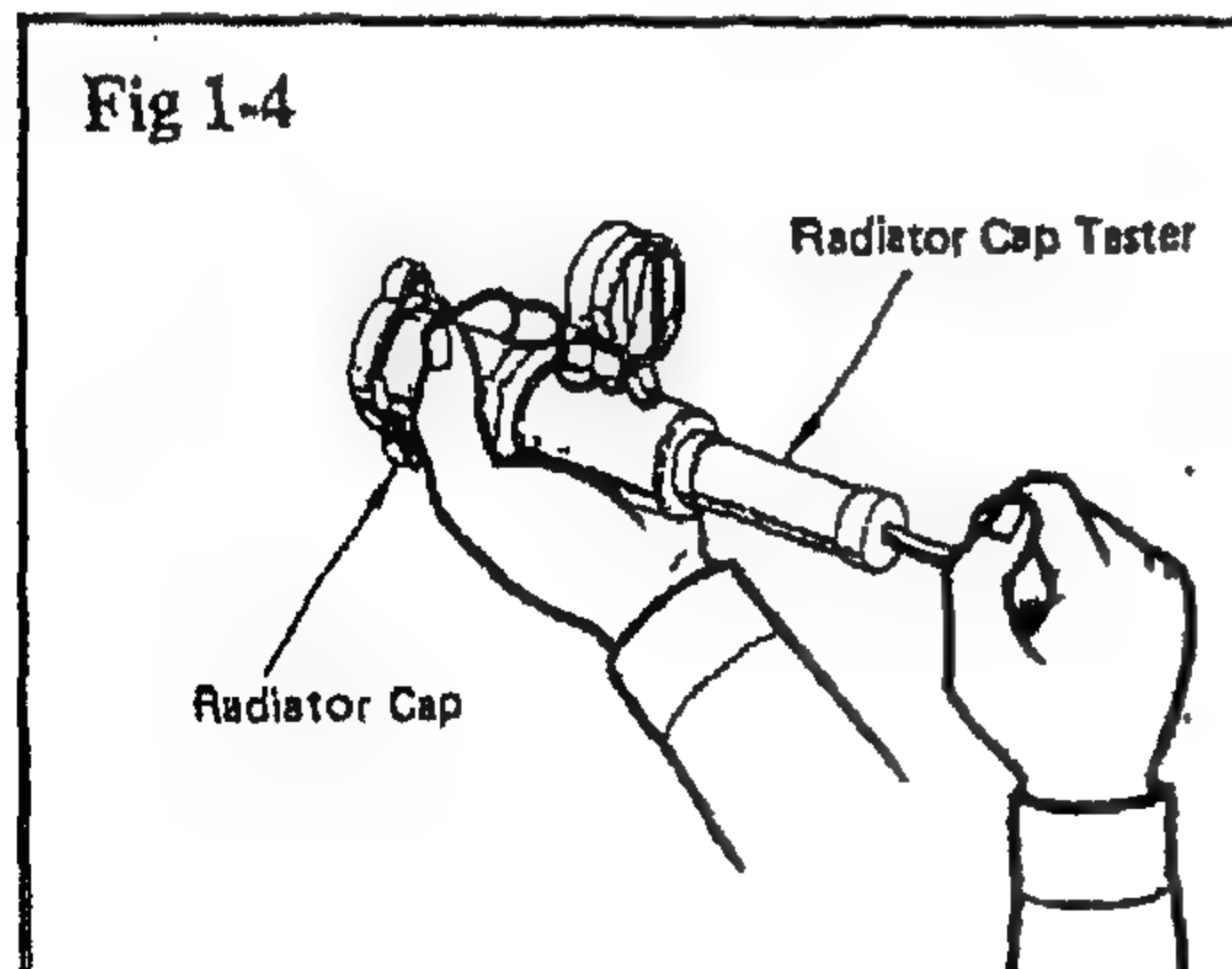
اختبار حبك الدائرة:

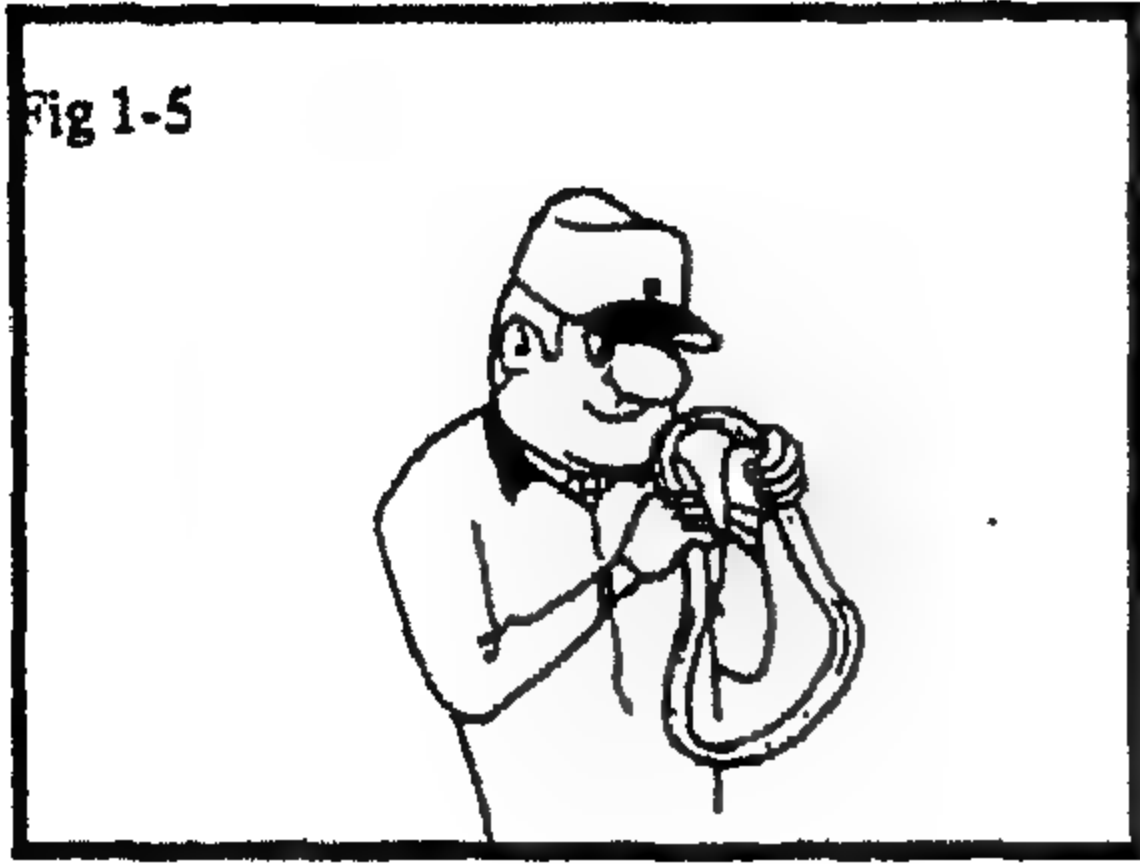
باستخدام مضخة تخلخل خاصة
باختبار المشع يتم تركيبها مع غطاء
المشع كما بالشكل ثم يسحب الذراع
للخلف ويجب أن يستقر المؤشر على
قيمة التخلخل الناتجة عن عملية السحب
وإلا كان هناك تسرب من المشع أو
الخراطيم أو المضخة.

فحص عمل غطاء المشع :

باستخدام مضخة التخلخل الخاصة
باختبار المشع يتم تركيب الغطاء على
المقدمة كما بالشكل وتسلط ضغط تخلخلي
بسحب الذراع ويتم استبدال الغطاء إذا فتح
الصمام عند ضغط أقل من ٠,٦ إلى
٠,٧٥ كجم / سم^٢.

Fig 1-4





سير الإدارة

الفحص بالعين :

قم بفحص السير من حيث :

١. الشروخ والتآكل والتلف

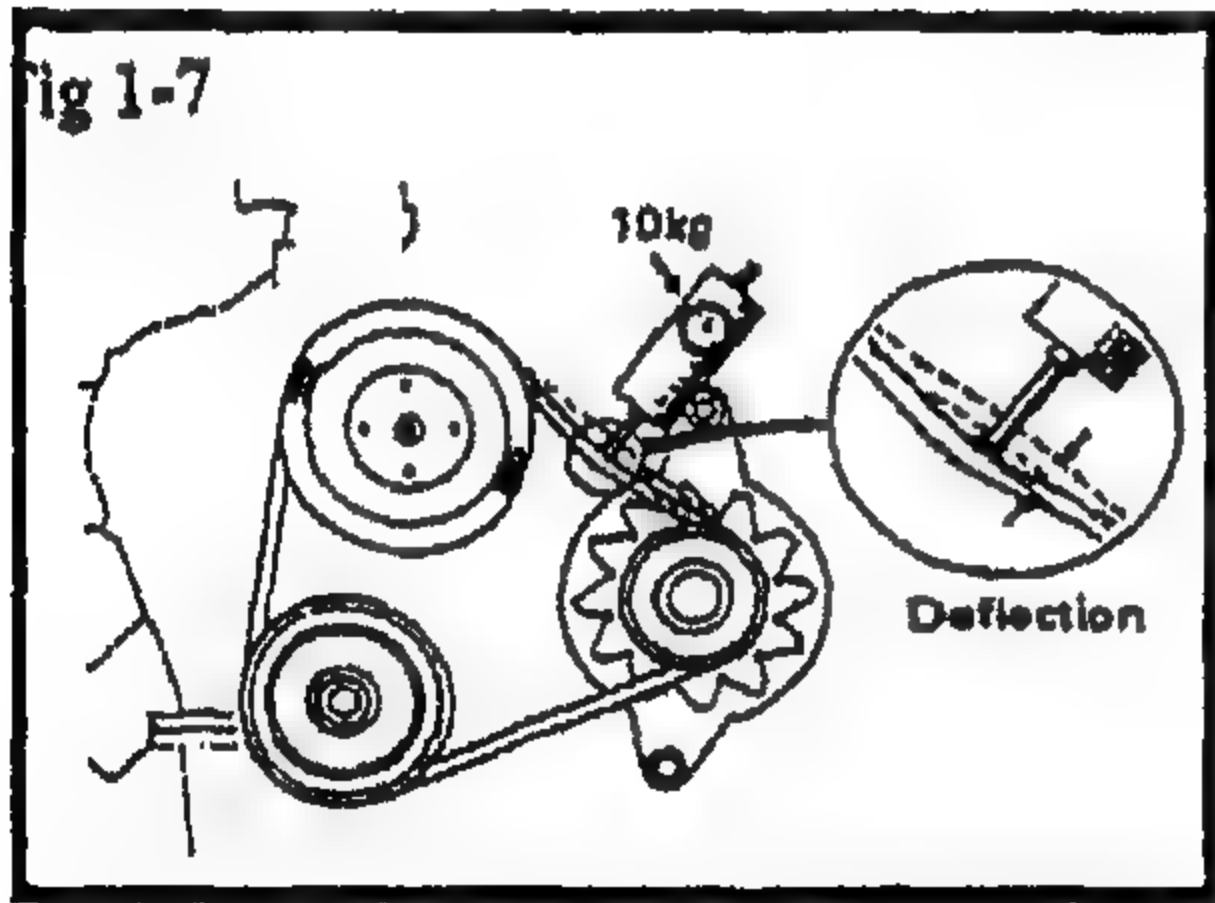
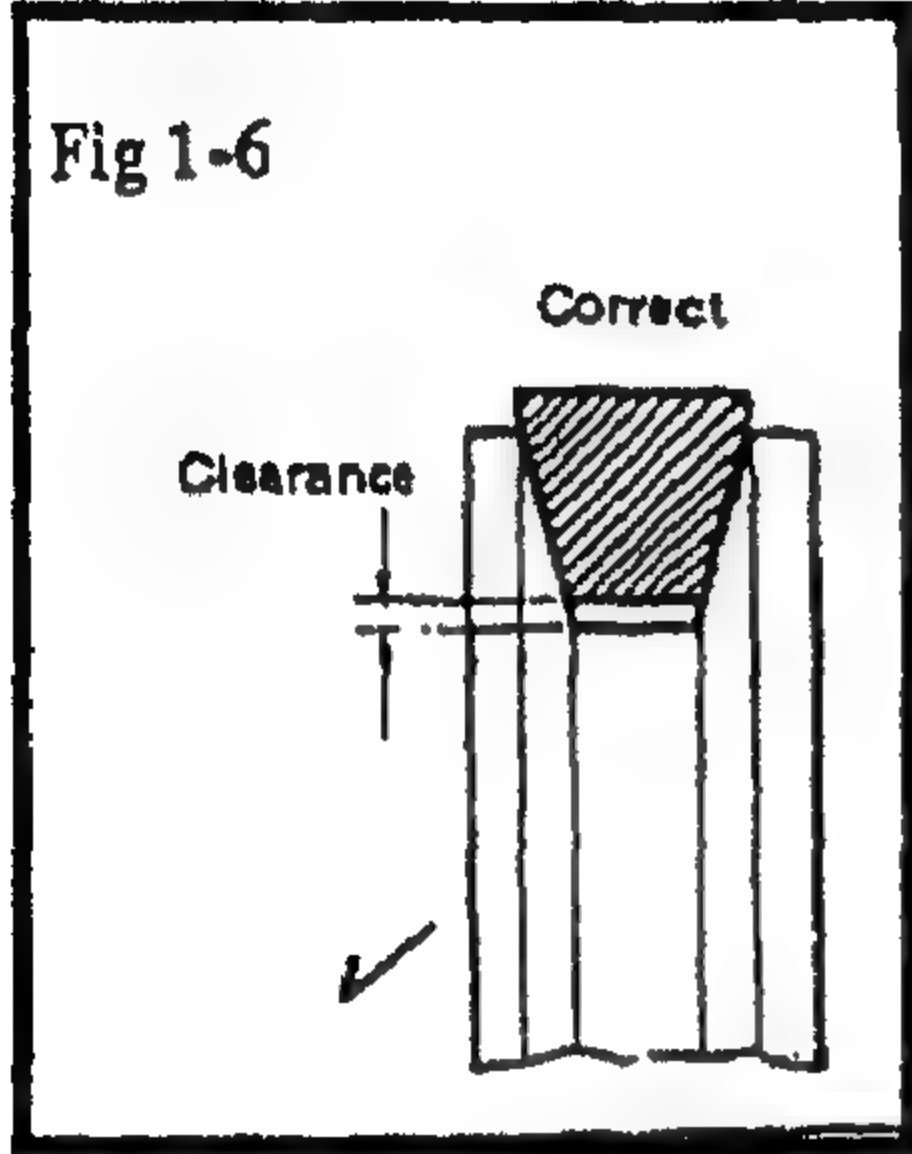
والترهل .

٢. وجود زيوت أو شحوم

عليه .

٣. الاتصال الصحيح مع

الطنبورة .



اختبار وضبط شد السير :

باستخدام ميزان زنبركي

لقياس قوة الضغط - ساط قوة

ضغط مقدارها ١٠ كجم على

السير كما بالشكل بالنسبة لسير

المروحة مع المولد يجب أن يكون

التشكل في حدود ٧ - ١١ ملليمتر

وبالنسبة عمود المرفق مع ضاغط

المكيف من ١١ - ١٤ ملليمتر .

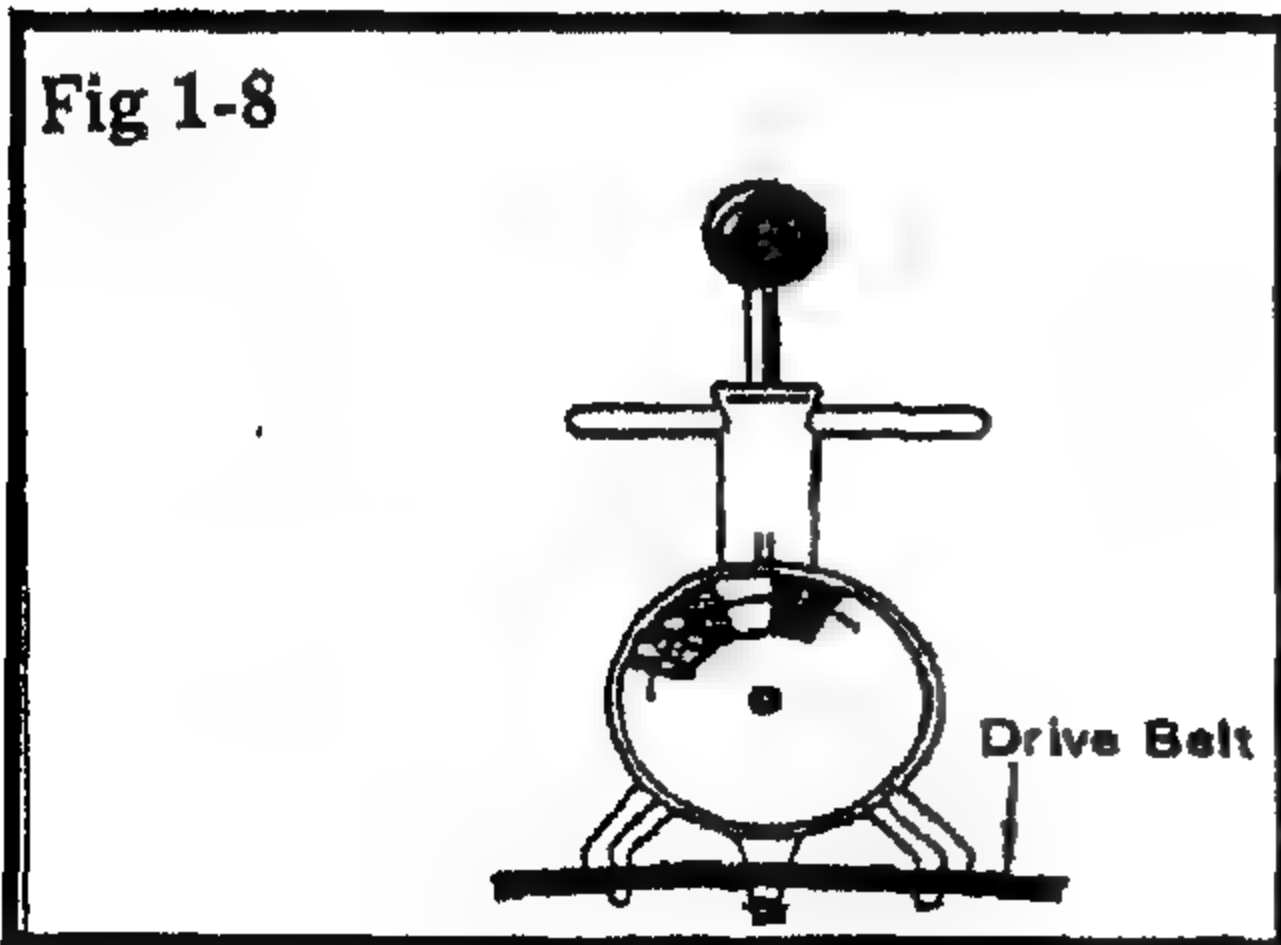
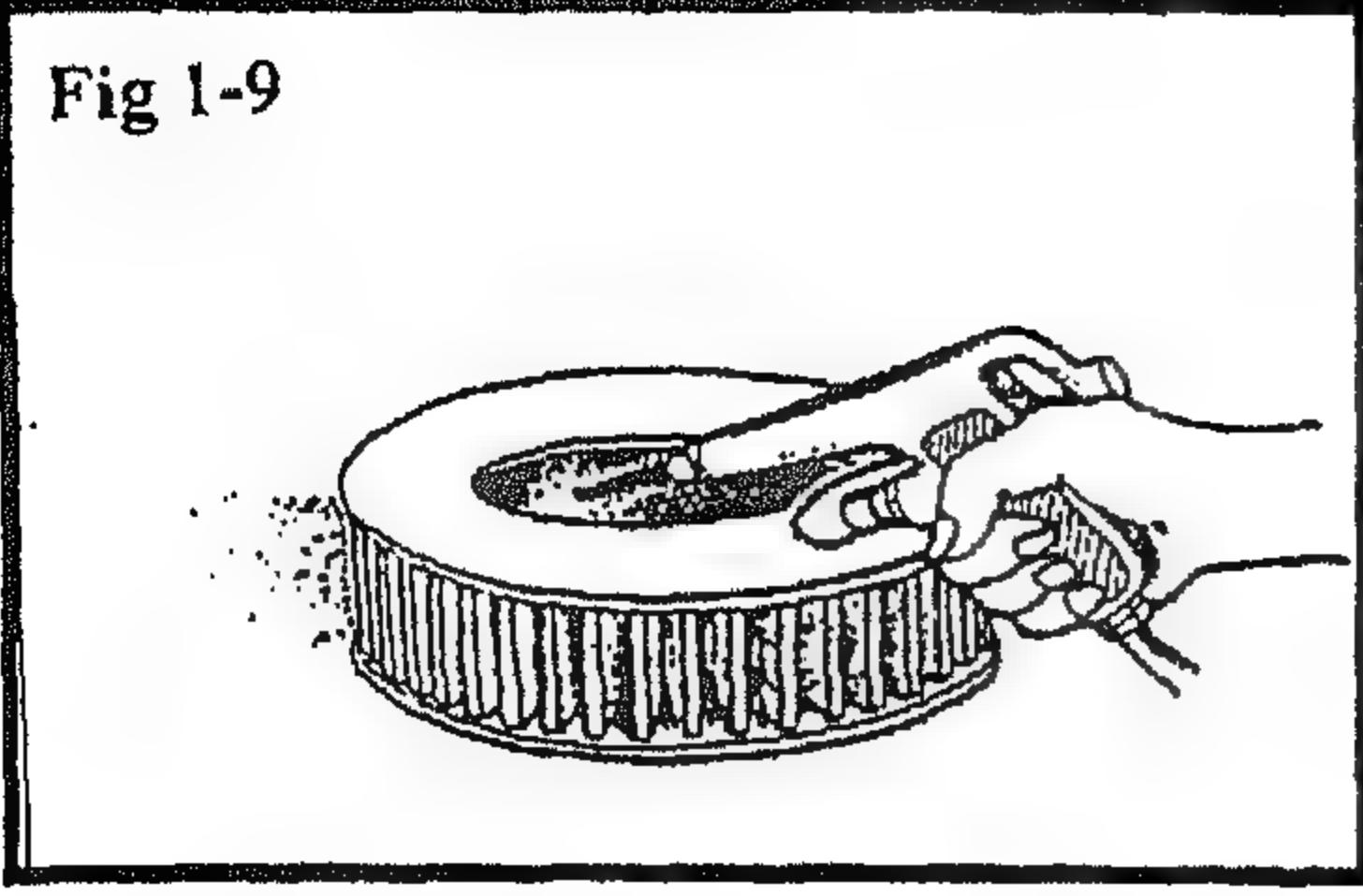


Fig 1-9



فلتر الهواء :

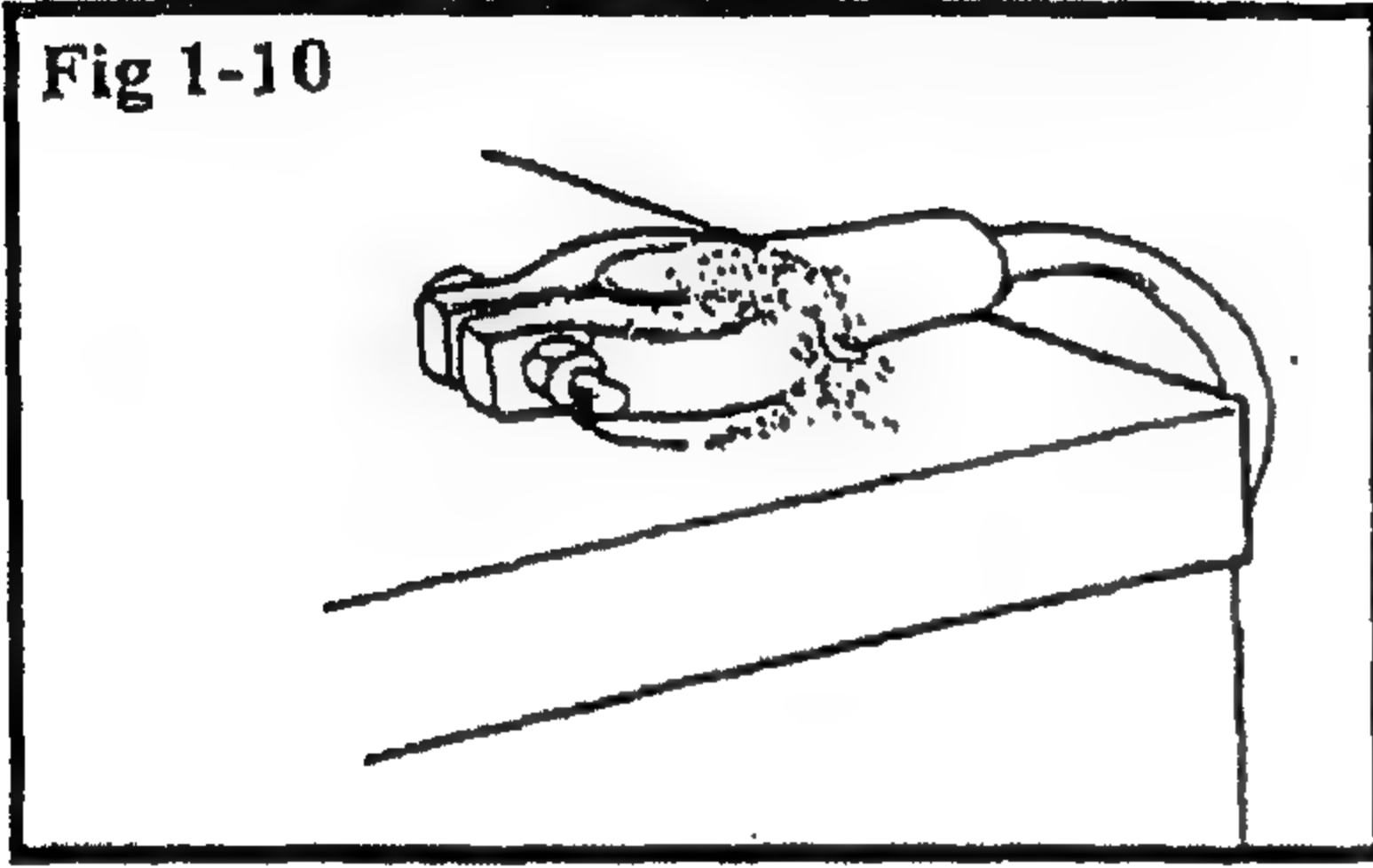
- تنظيف الفلتر :

١. أخرج الفلتر وتجنب سقوط أى أشياء غريبة فى المكربن (المغذي)

٢. سلط هواء مضغوط من الداخل للخارج

٣. استبدل الفلتر إذا كان ممزق أو شديد الأتساخ

Fig 1-10



البطارية :

الفحص بالعين :

إفحص البطارية من حيث :

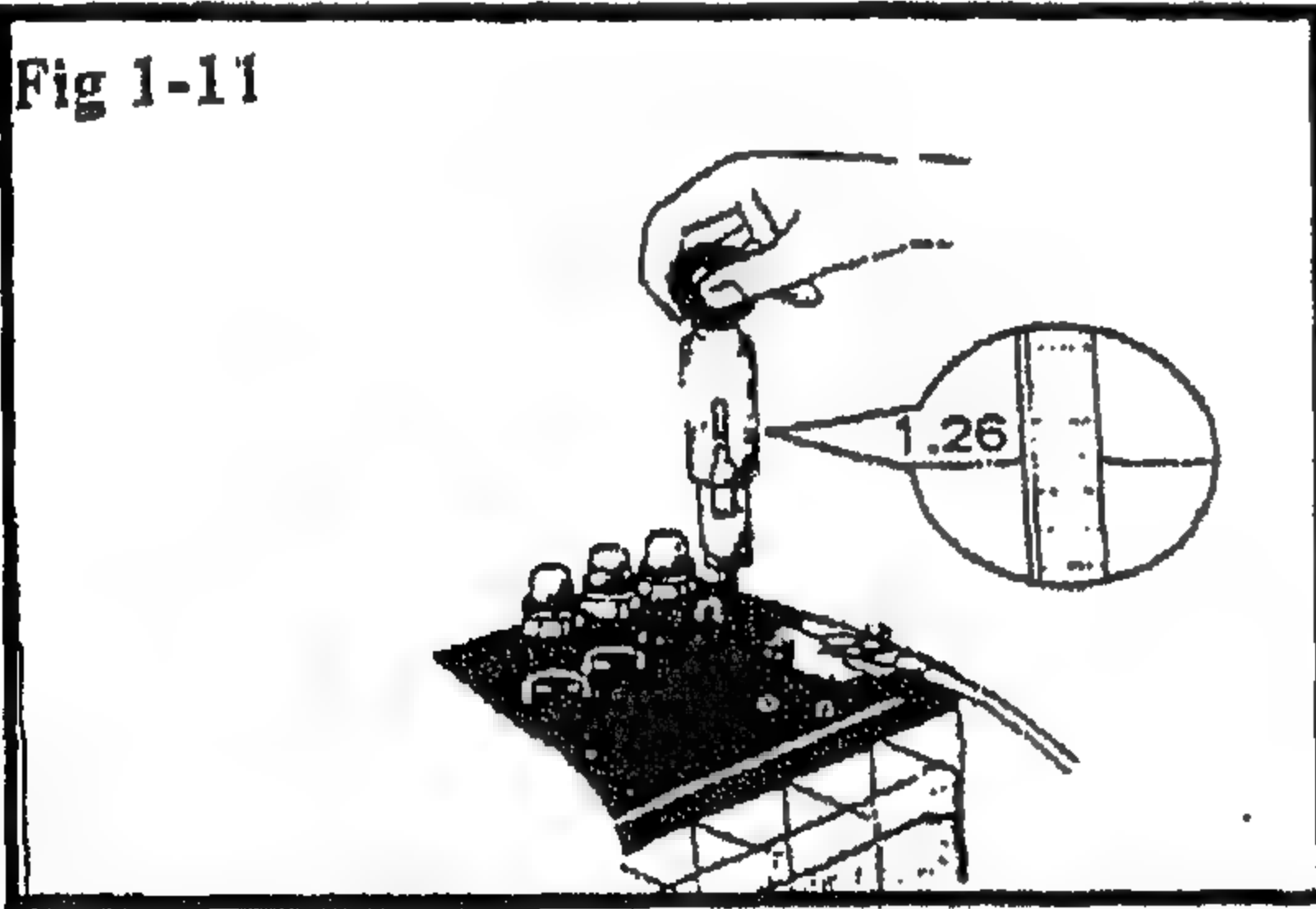
١. قاعدة البطارية بها صدا .

٢. عدم الاتصال الجيد للكابلات .

٣. أطراف تالفة .

٤. البطارية تالفة أو تها تسرب .

Fig 1-11

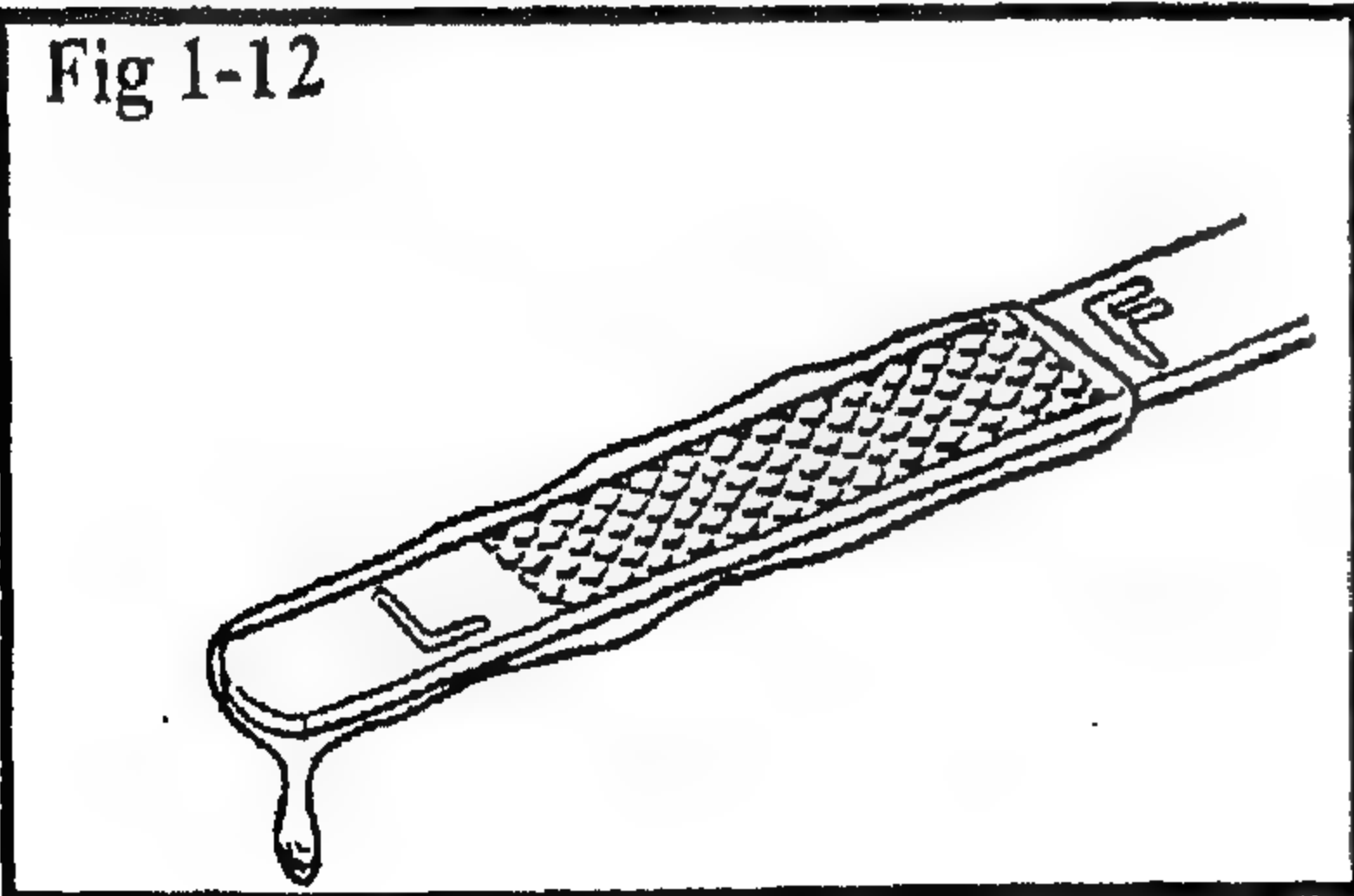


قياس كثافة الحامض :

١. قس الكثافة بواسطة هيدروميتر
الكثافة : ١,٢٥ - ١,٢٧ عند ٢٠ درجة مئوية .

٢. اختبر مستوى السائل فى كل خلية وأكمل المستوى أعلى الألواح بمقدار سنتيمتر واحد.

Fig 1-12



زيت المحرك :

- اختبر مستوى الزيت :

يجب أن يكون مستوى الزيت بين العلامتين F - L وإذا كان أقل إيحث عن سبب التسرب وأكمل بإضافة زيت جديد .

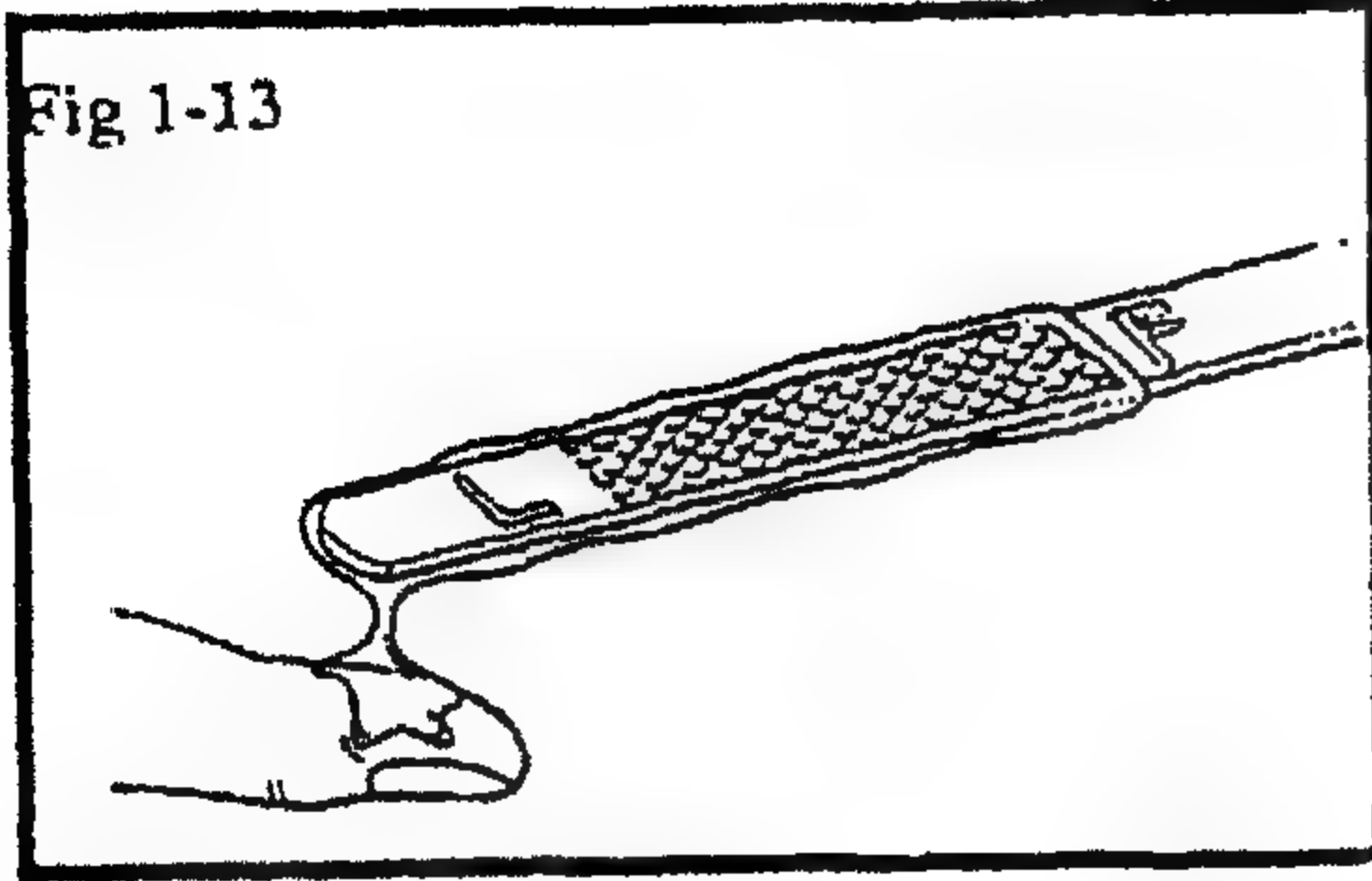


Fig 1-13

اختبار جودة الزيت :
اختبار الزيت من حيث التشتت
(التلف) وجود ماء - تغير اللون
- وجود رائش

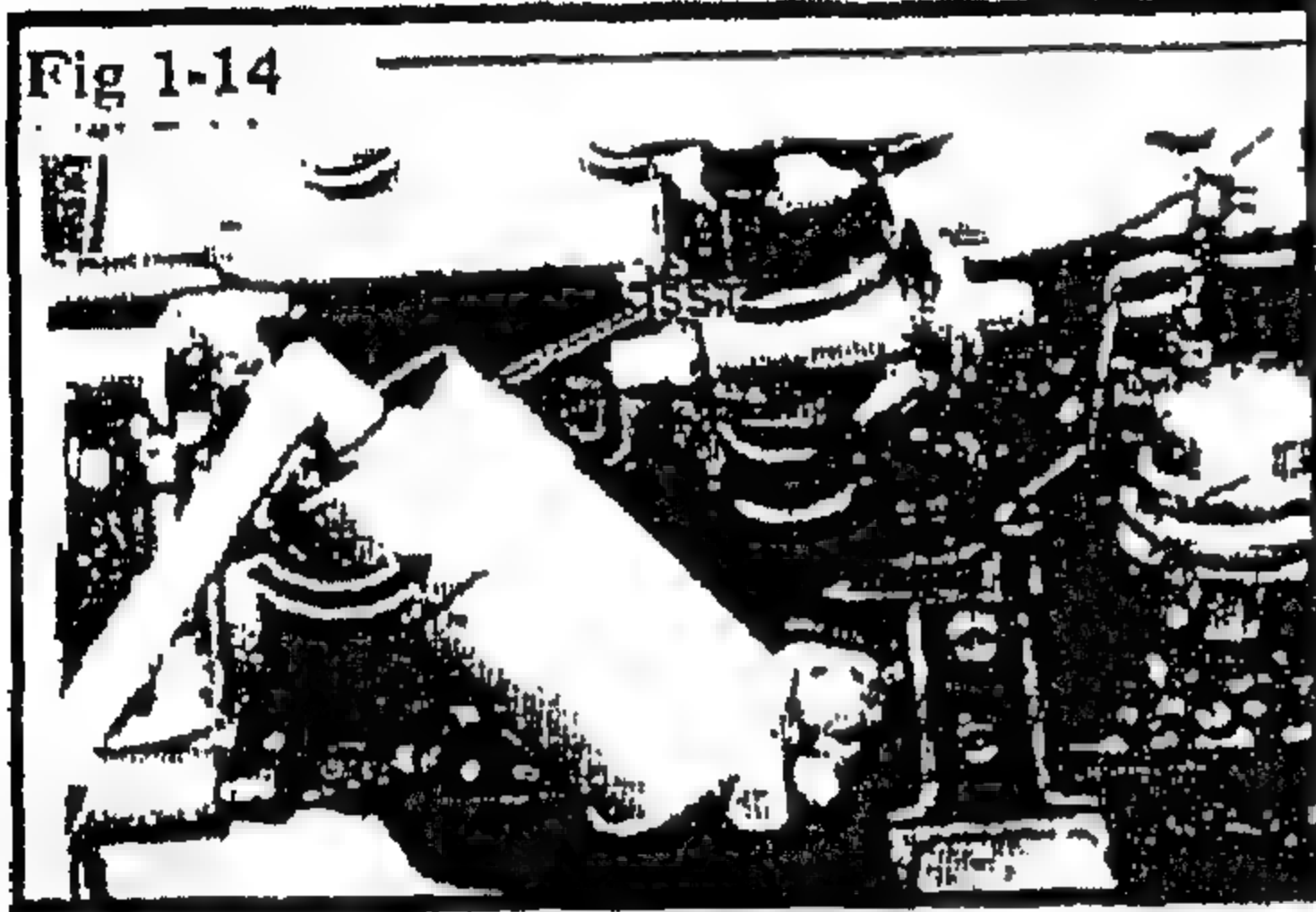


Fig 1-14

استبدال فلتر الزيت :
١. فك الفلتر باستخدام زرجينة
الفلاتر (قماش - جوت) .

٢. قم بربط الفلتر باليد فقط فهو
كافي .

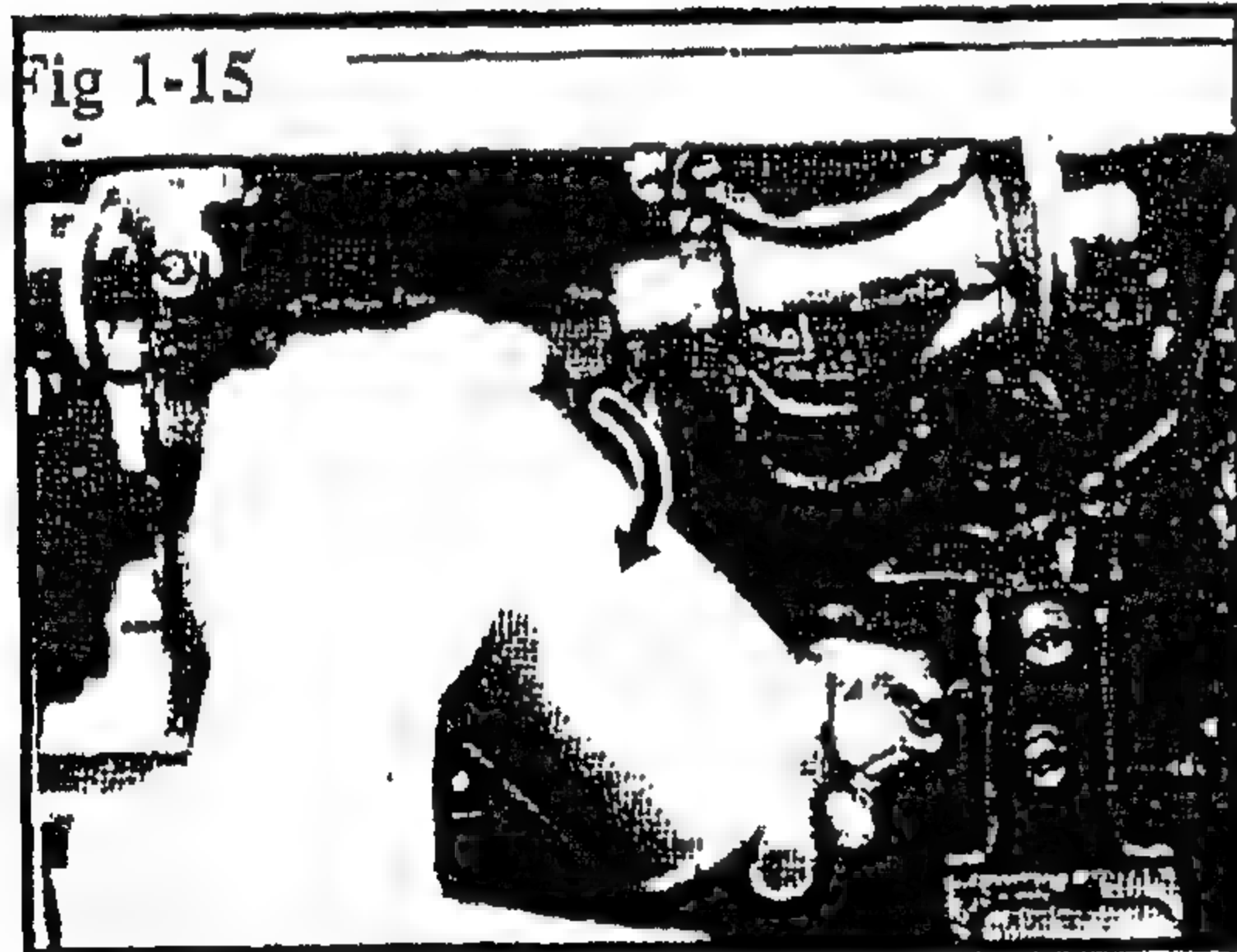


Fig 1-15

٣. بعد إدارة المحرك اعد اختبار
مستوى الزيت واضف إذا كان
ذلك ضرورياً.

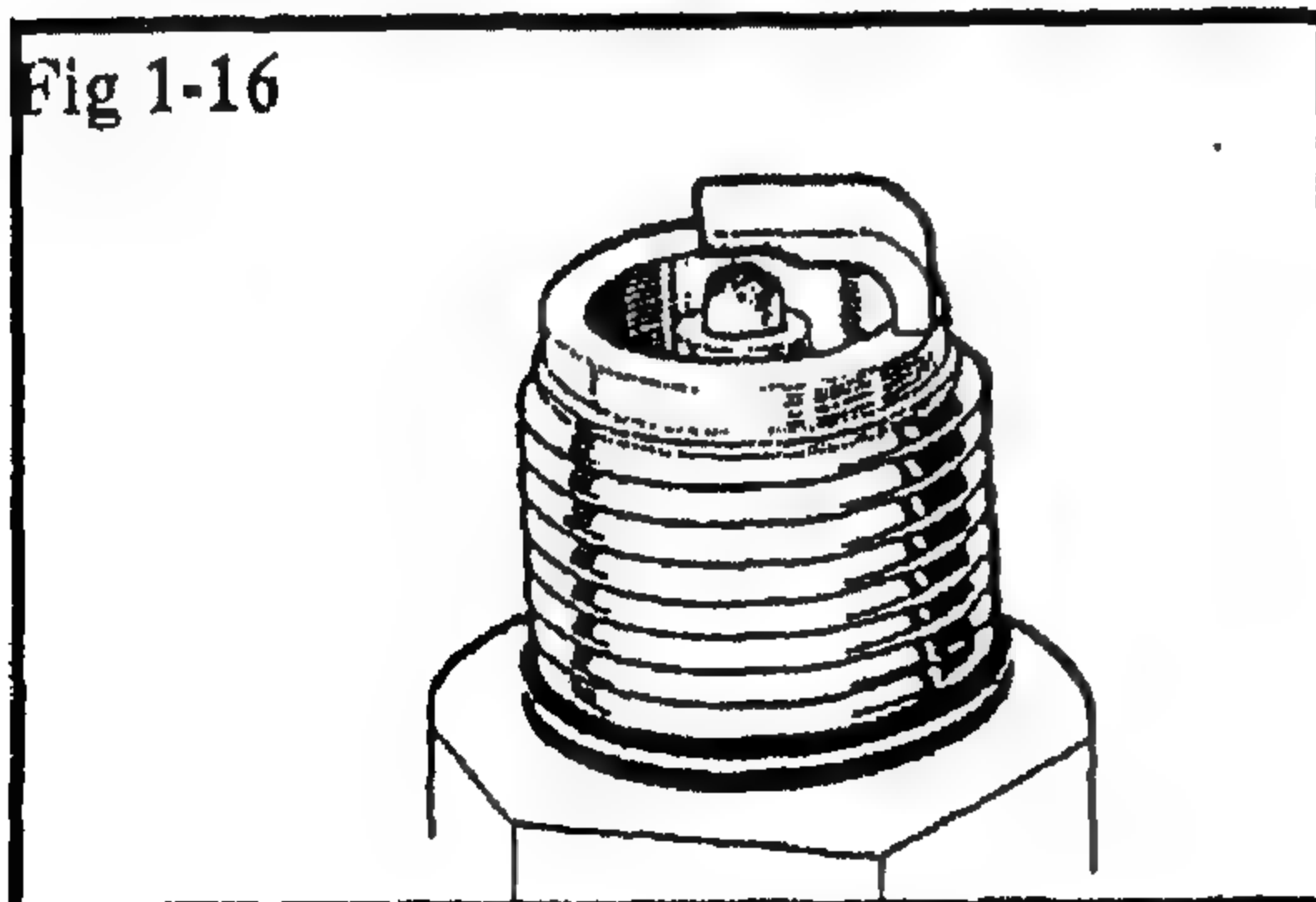
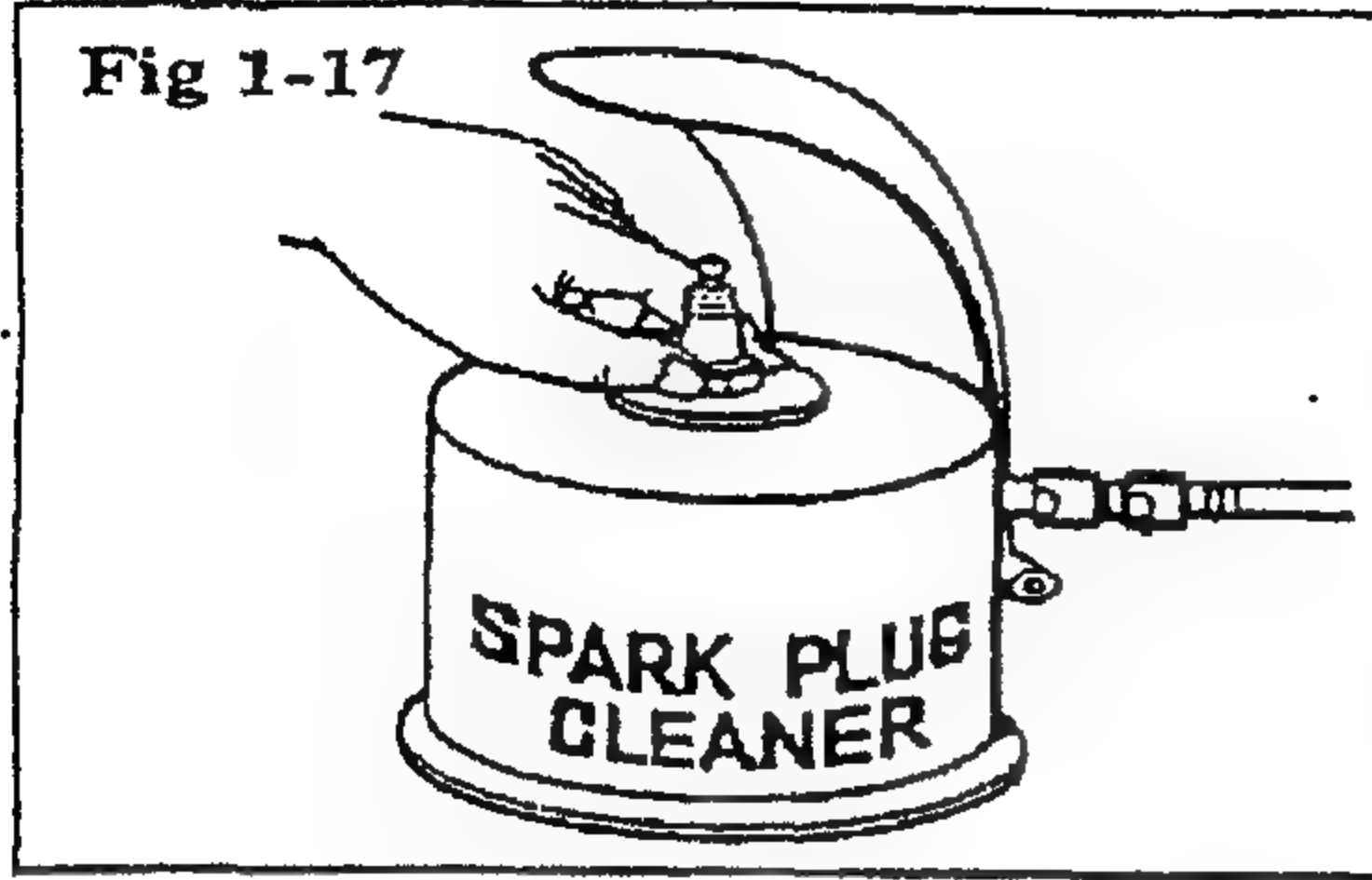


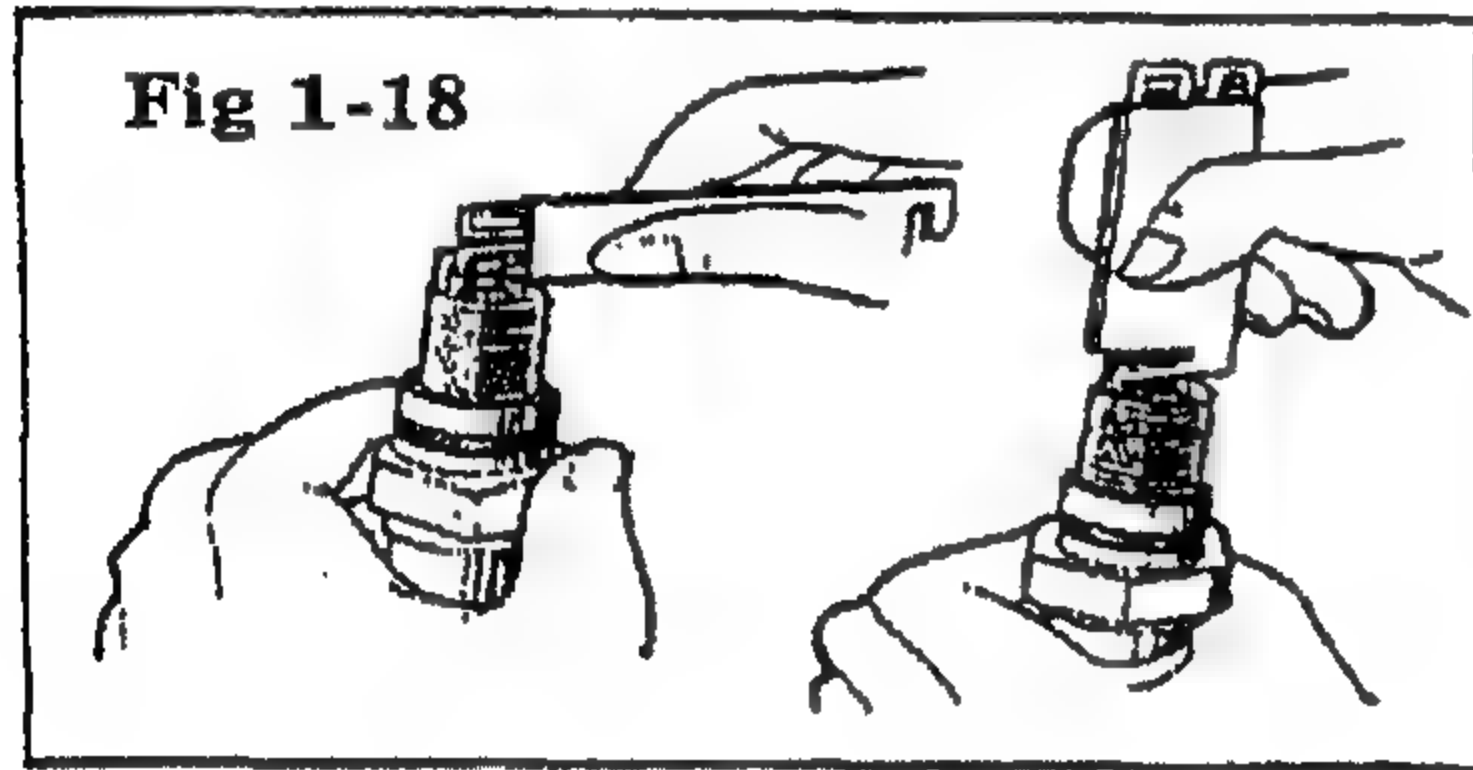
Fig 1-16

شمعة الإشعال :
اختبر وافحص الشمعة من حيث :
١. وجود كسر أو شرخ في
القلاووظ أو العازل .
٢. تآكل الأقطاب .
٣. تلف الحابك .
٤. احتراق الأقطاب أو
ترسب زائد للكربون .

تنظيف الشمعات :

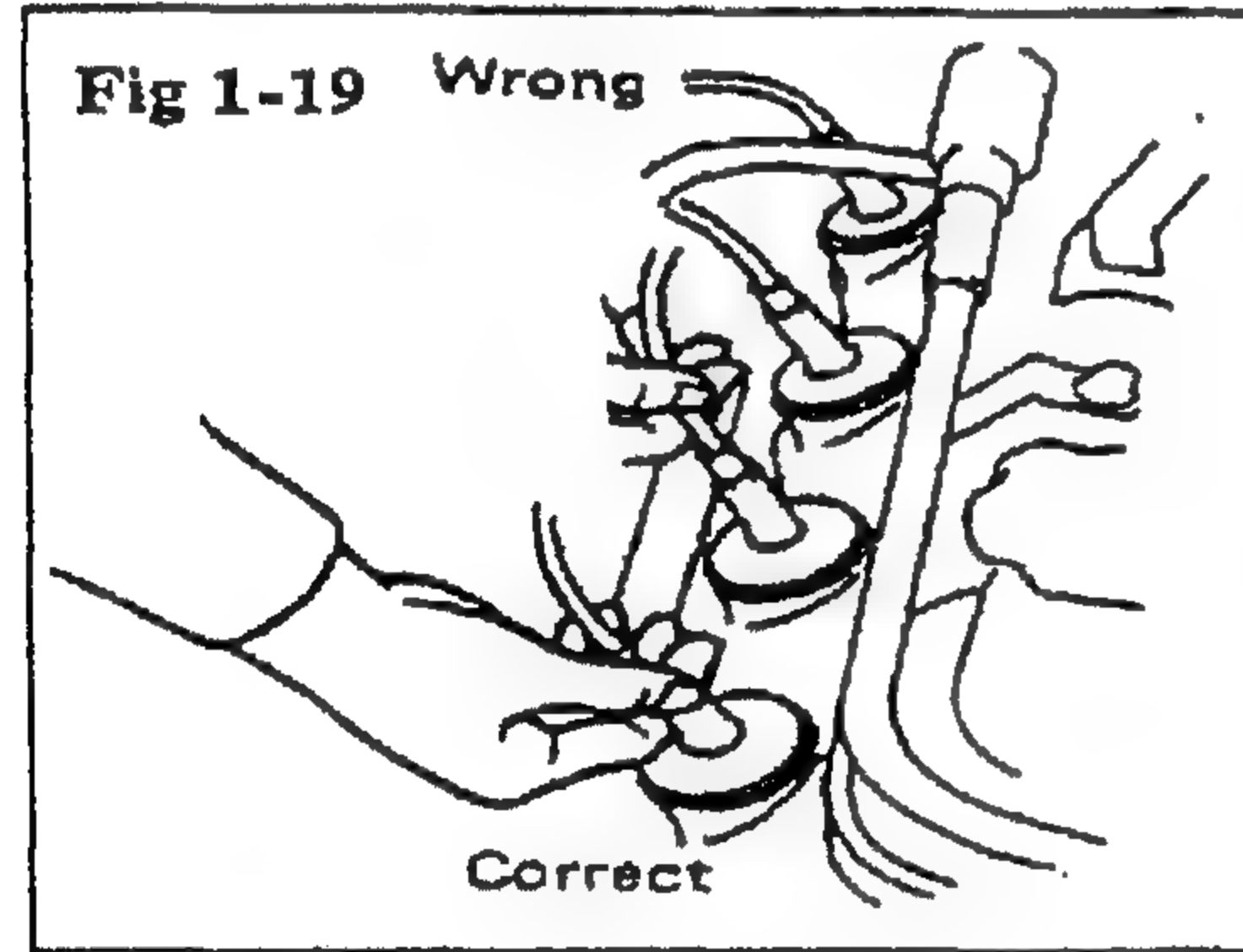


١. استخدام جهاز التنظيف الذي يستخدم بوادة الصنفرة للتنظيف .
٢. قم بإدارة الشمعة عدة مرات أثناء التنظيف .
٣. نظف أسطح الشمعة بعد الانتهاء .



ضبط الثغرة :

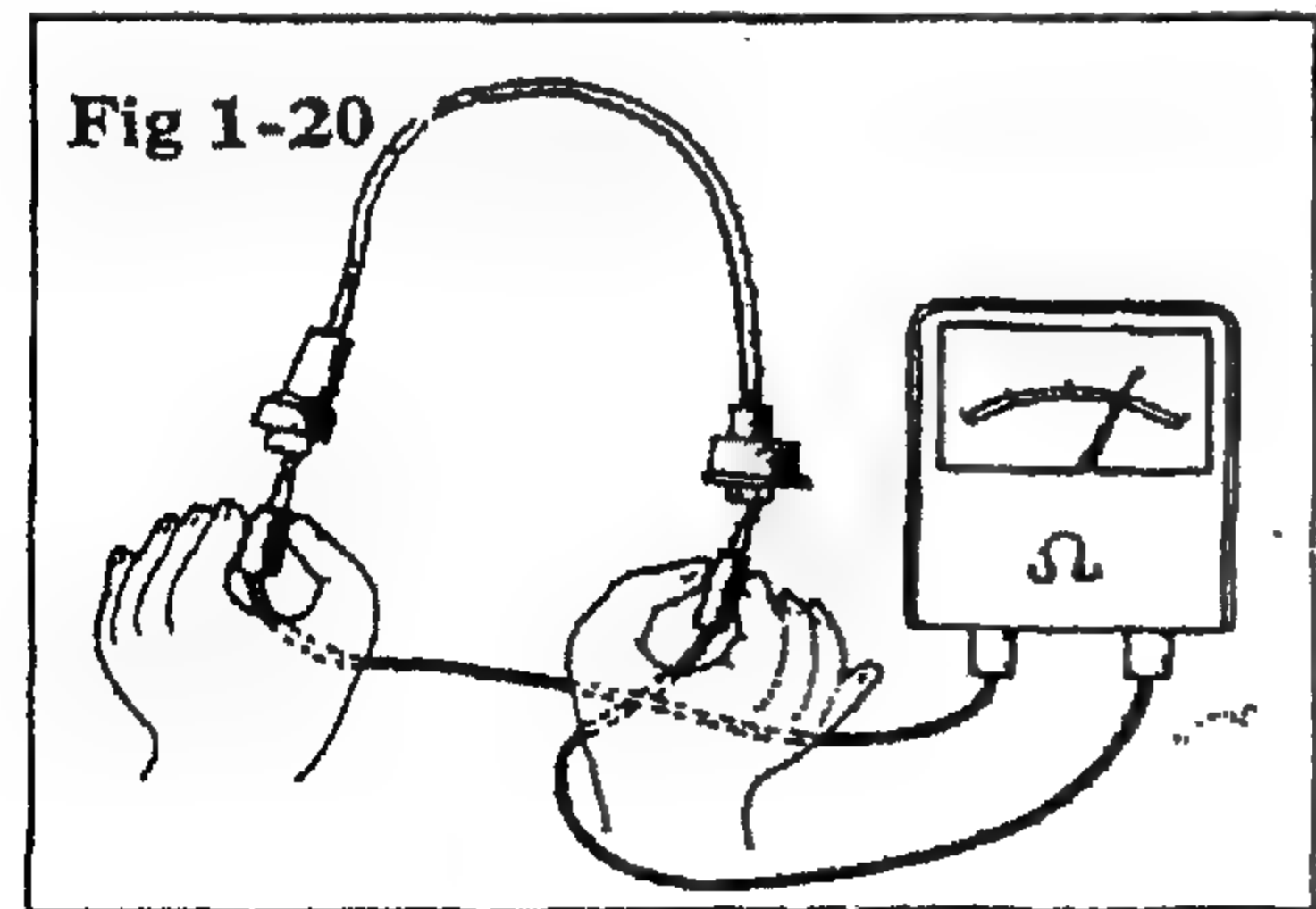
- قم بقياس الثغرة بعد خاصة أو فلر (مجس رقائق) وإضبط إذا كان ذلك ضرورياً يحني الطرف الخارجي تجاه القطب المركزي أو بعيداً عنه .



كابلات الضغط العالي:

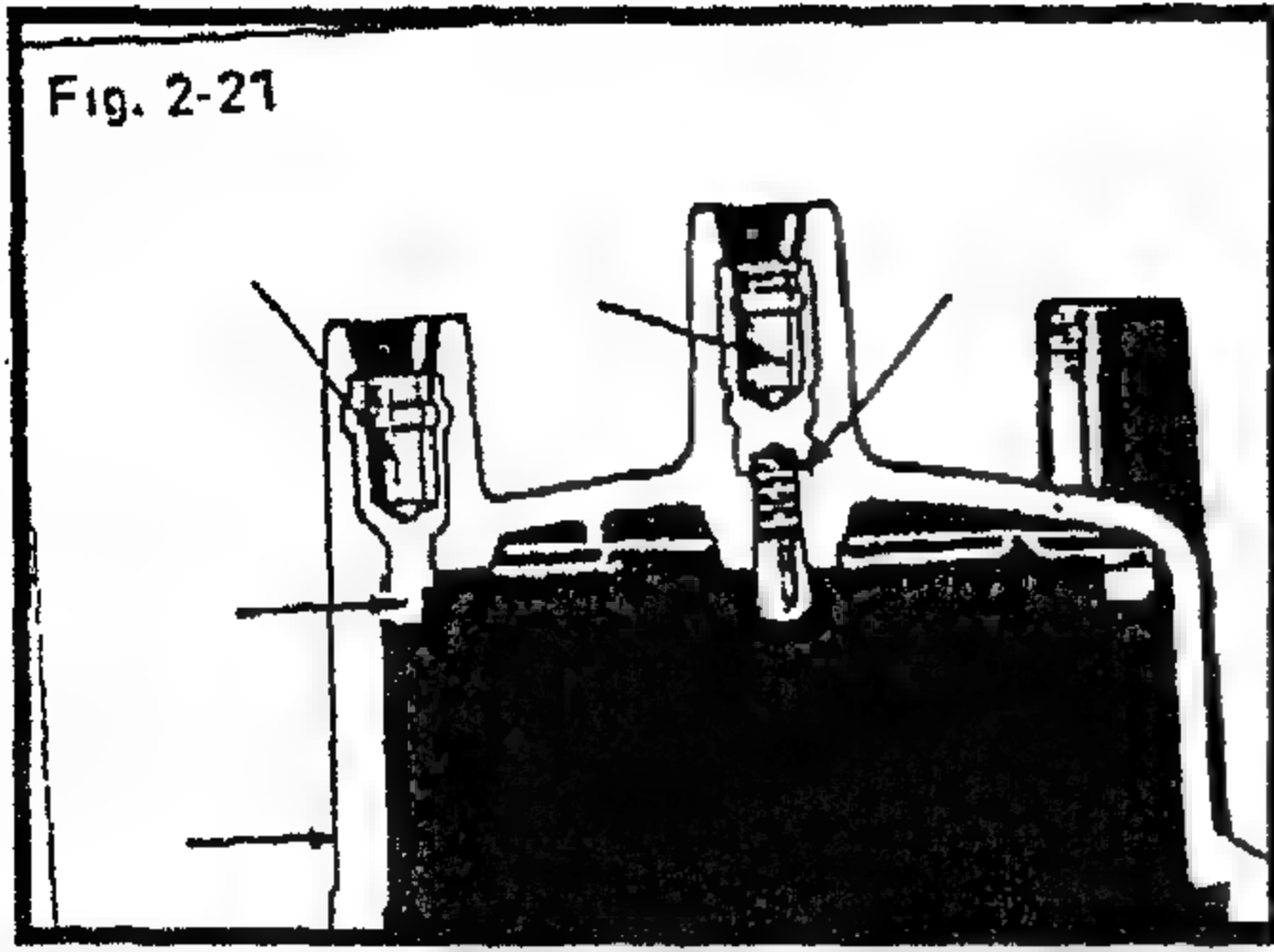
- اختبار المقاومة :

- تحذير : تجنب جذب الكابل من أى مكان غير طرفه الأخير المتصل بالشمعة .



قياس مقاومة الكابل :

- وصل طرفي جهاز الأوم بين طرفي الكابل - المقاومة أقل من ٢٥ كيلو أوم لكل كابل.

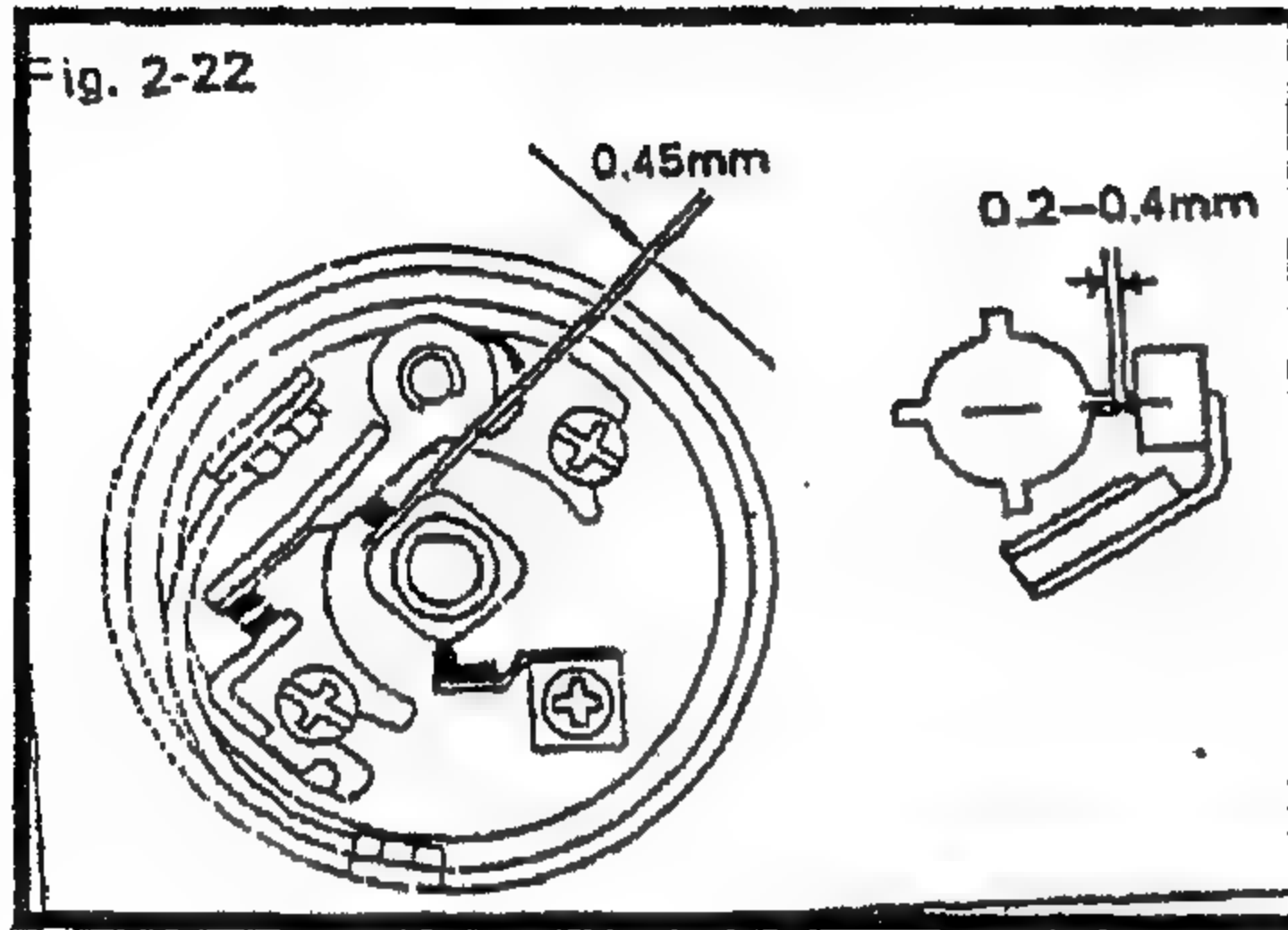


الموزع

فحص غطاء الموزع

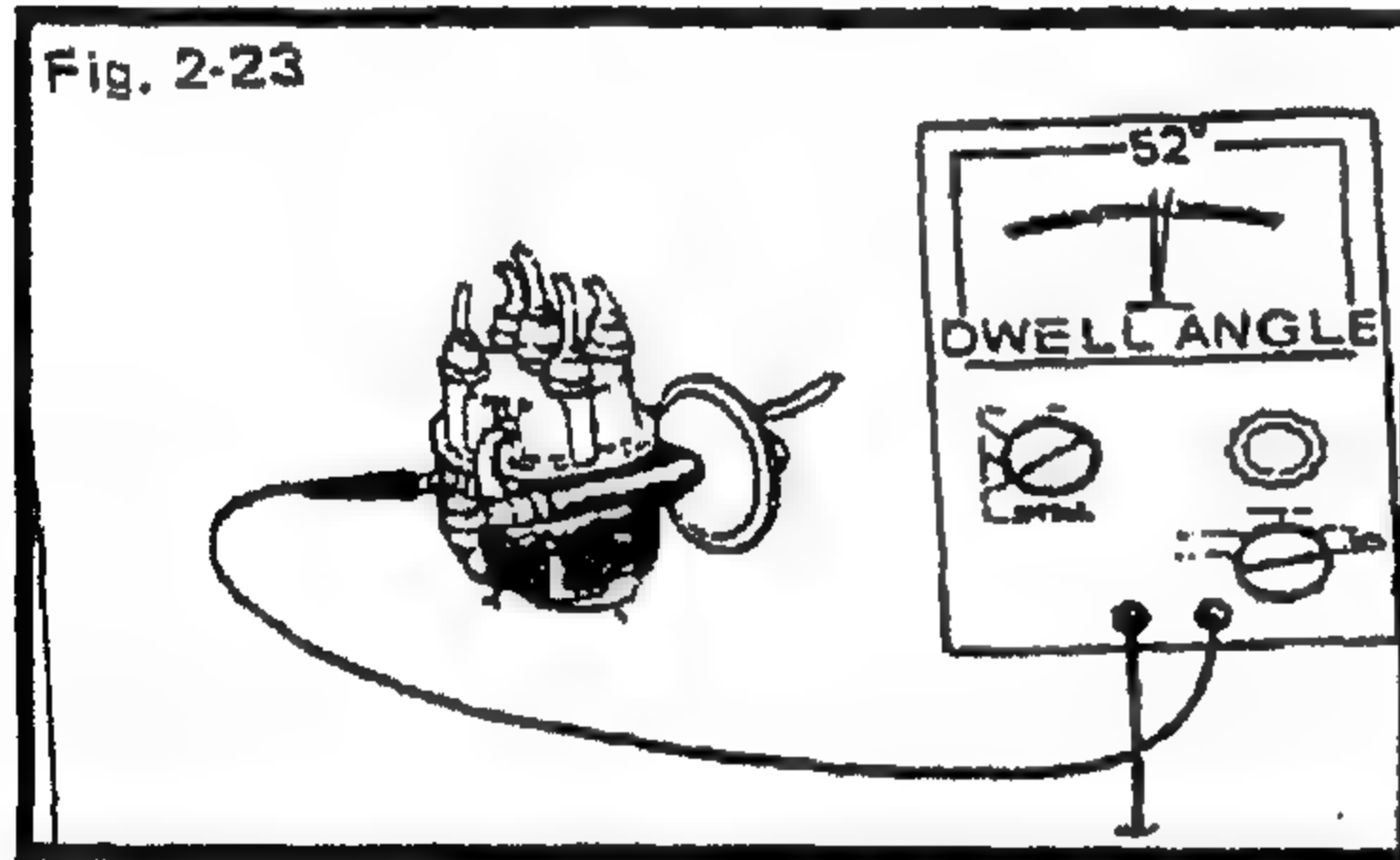
أفحص الغطاء من حيث

١. الشروخ - التلف - الاحتراق -
- إتساخ فجوات الكابلات.
٢. احتراق ريش الضغط العالي .
٣. ضغط الباي الأوسط .



اختبار وضبط خلوص الابلاتين :

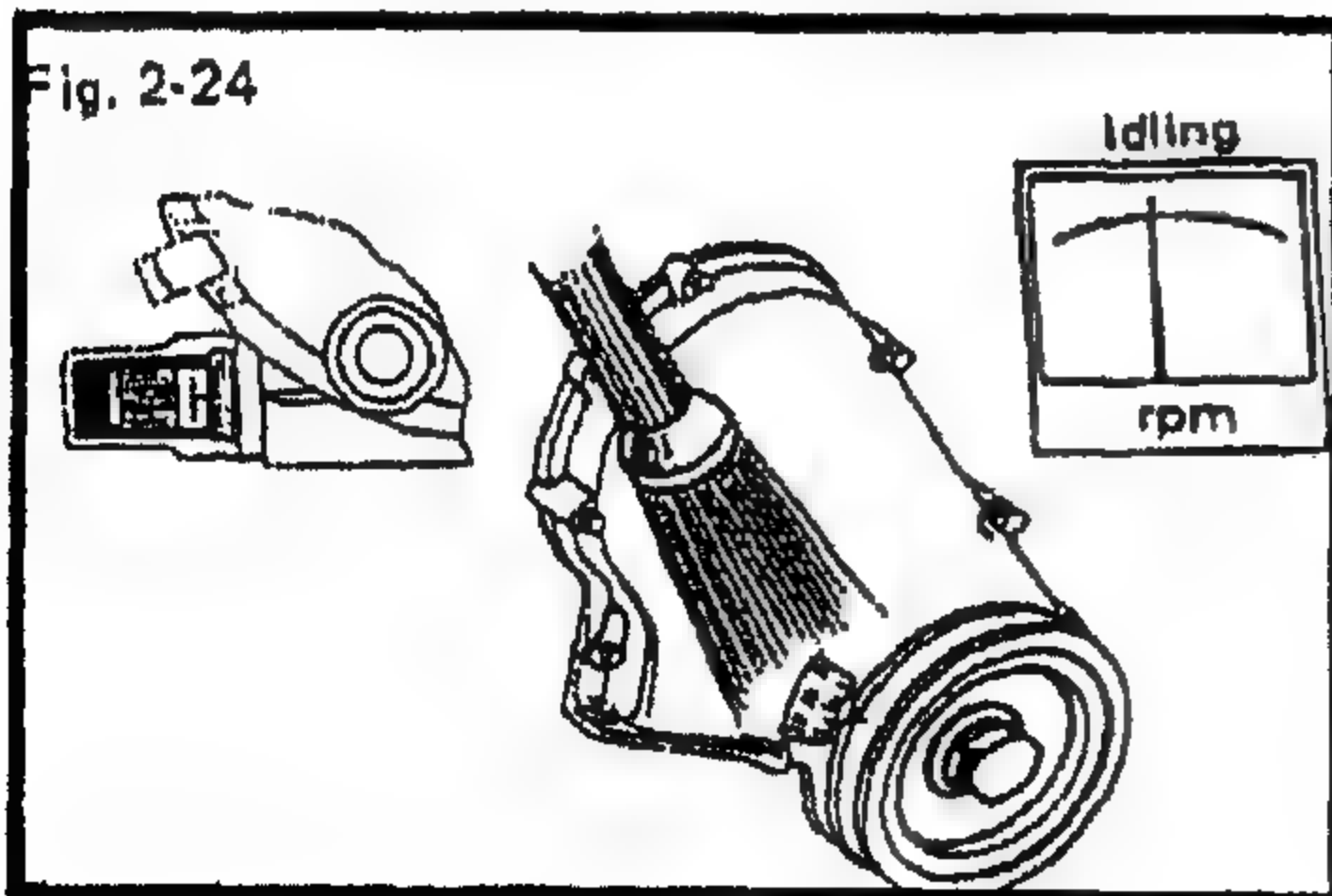
١. في حالة احتراق نقطتي التماس يتم استبدال الابلاتين .
٢. قم بضبط الخلوص بواسطة كما بالشكل بين الكامنة وقطعة الفبر أو بين نقطتي التماس بحيث تكون قيمة الثغرة نحو ٠,٤٥ ملليمتر .



٣. اضبط الثغرة للعضو الدوار (اشعال الكتروني وطرف مولد النبض بحيث تكون القيمة نحو ٠,٢ - ٠,٤ ملليمتر) .

اختبار زوايا السكون:

بواسطة جهاز قياس زوايا السكون وصل طرف الجهاز الموجب مع مسمار الابلاتين والطرف الآخر مع الأرض القراءة : ٥٢ + ٤ درجة .



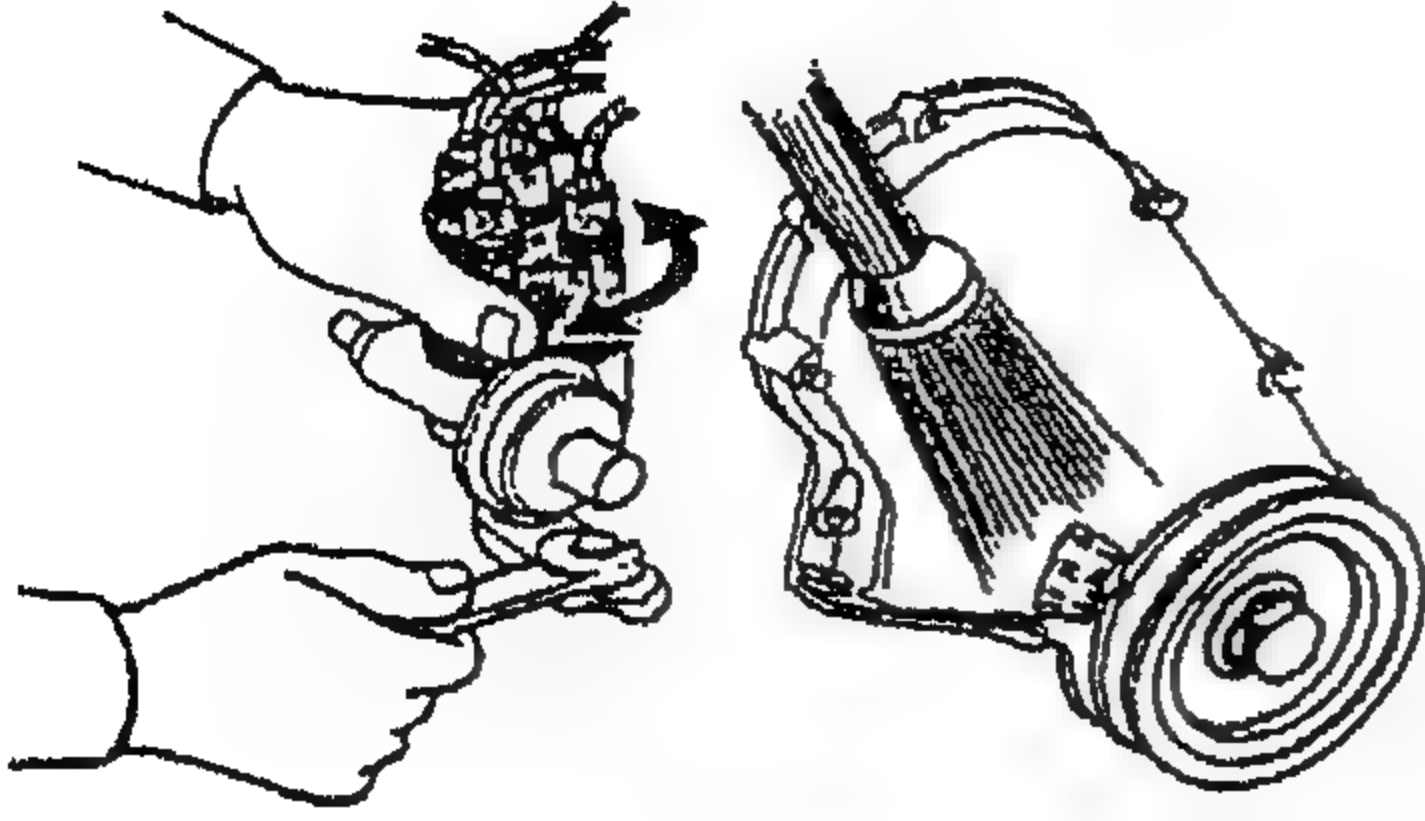
توقيت الأشعال :

١. أدرك المحرك على سرعة اللاحمل

٢. وصل المسند الضوئي .

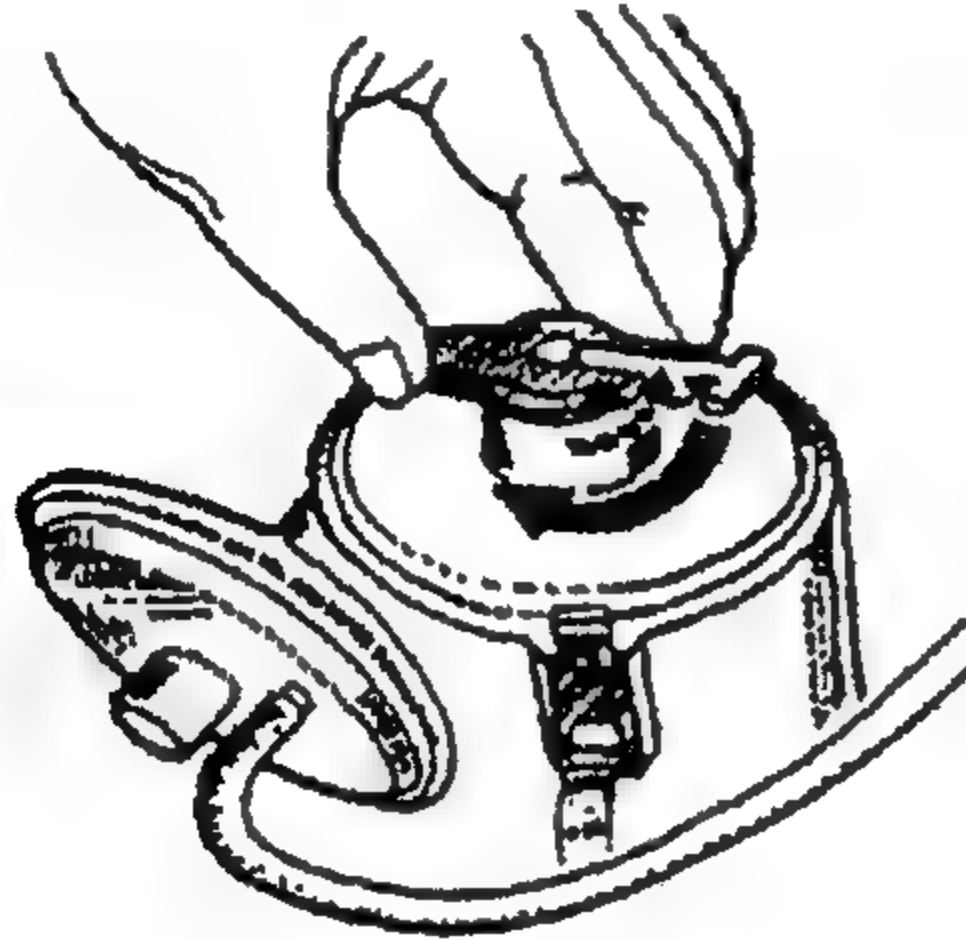
القراءة : ٨ ÷ ١٢ درجة ق.ن.م.ع

Fig. 2-25



ضبط توقيت الإشعال :
قسم بمحازاة درجة التوقيت
المطلوب مع العلامة بدوران جسم
الموزع كما بالشكل .

Fig. 2-26



اختبار عمل المنظم الطردي
١. أدر الشاكوش واتركه لابد
أن يعود الشاكوش لوضعه
الأول سريعاً.
٢. عند إدارة الشاكوش يجب
أن لا يكون سائياً كثيراً
(منظم طردي).
٣. أدر المحرك وانزع
خرطوم التخلخل من
الموزع - لابد أن يحدث
تغير في توقيت الشرارة
مع تغيير السرعة .

Fig. 2-27

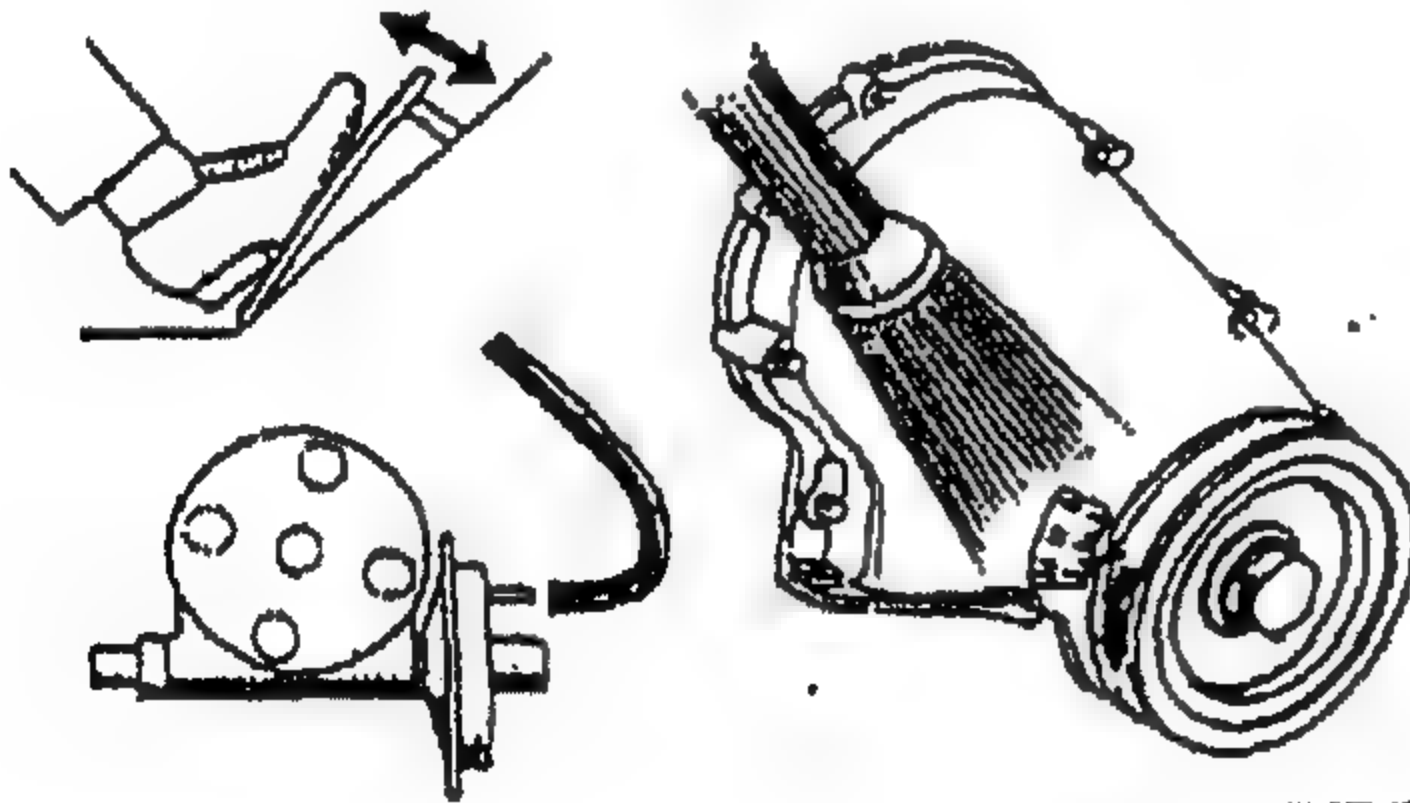
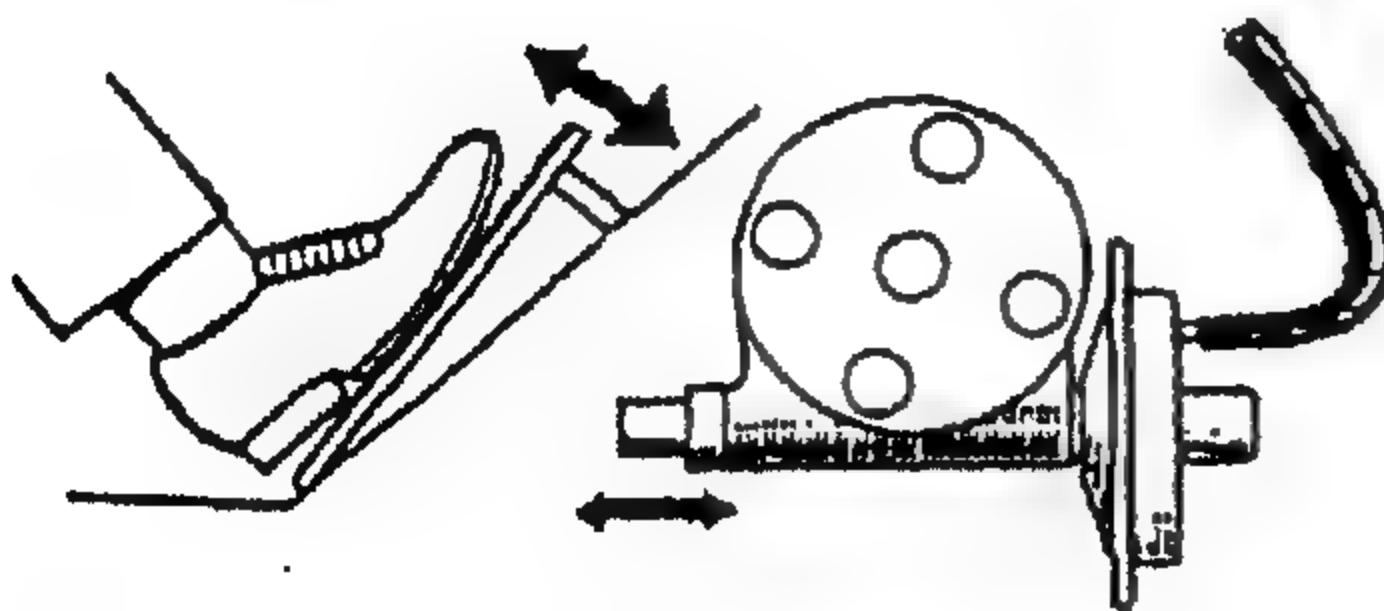
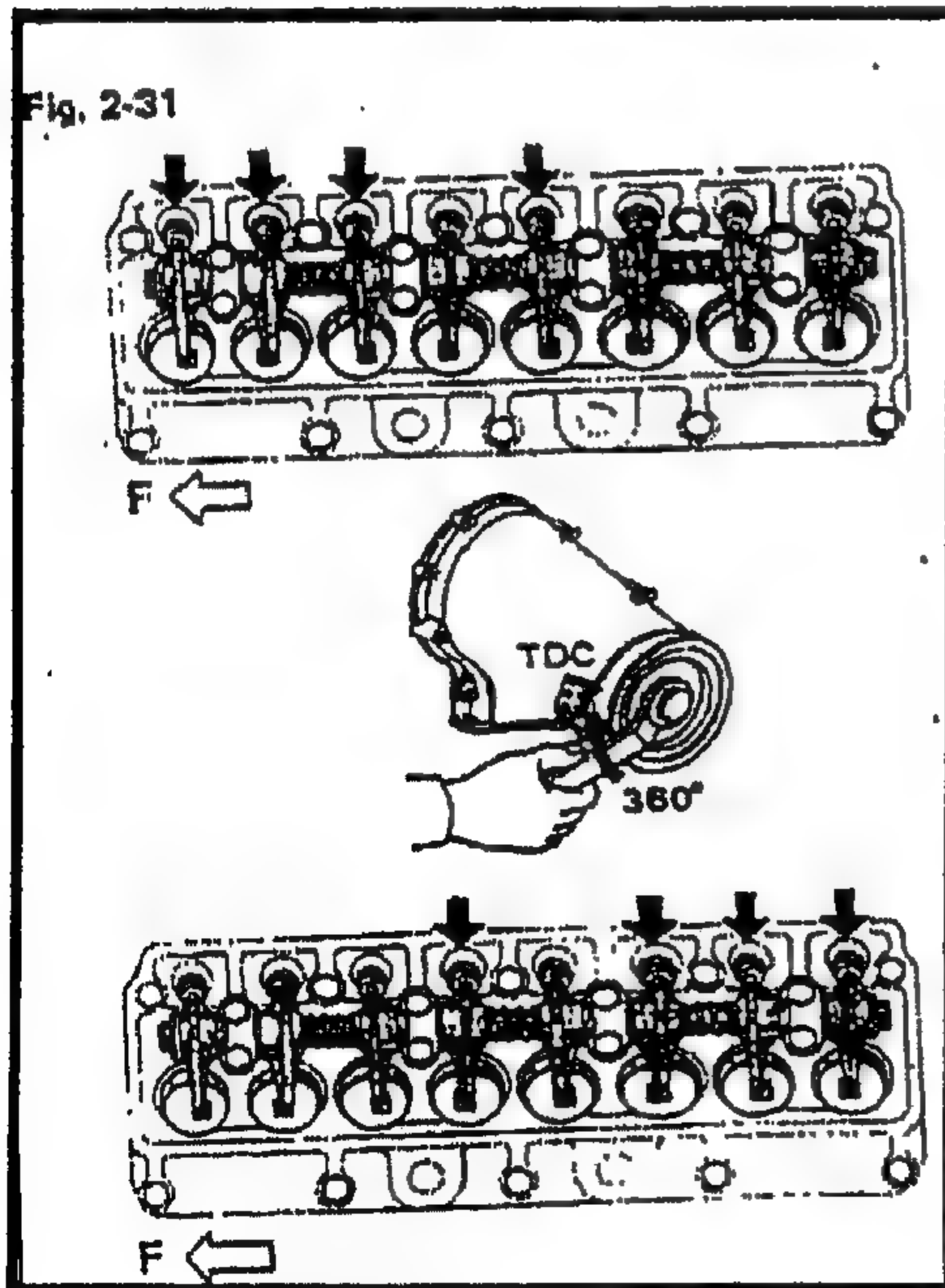
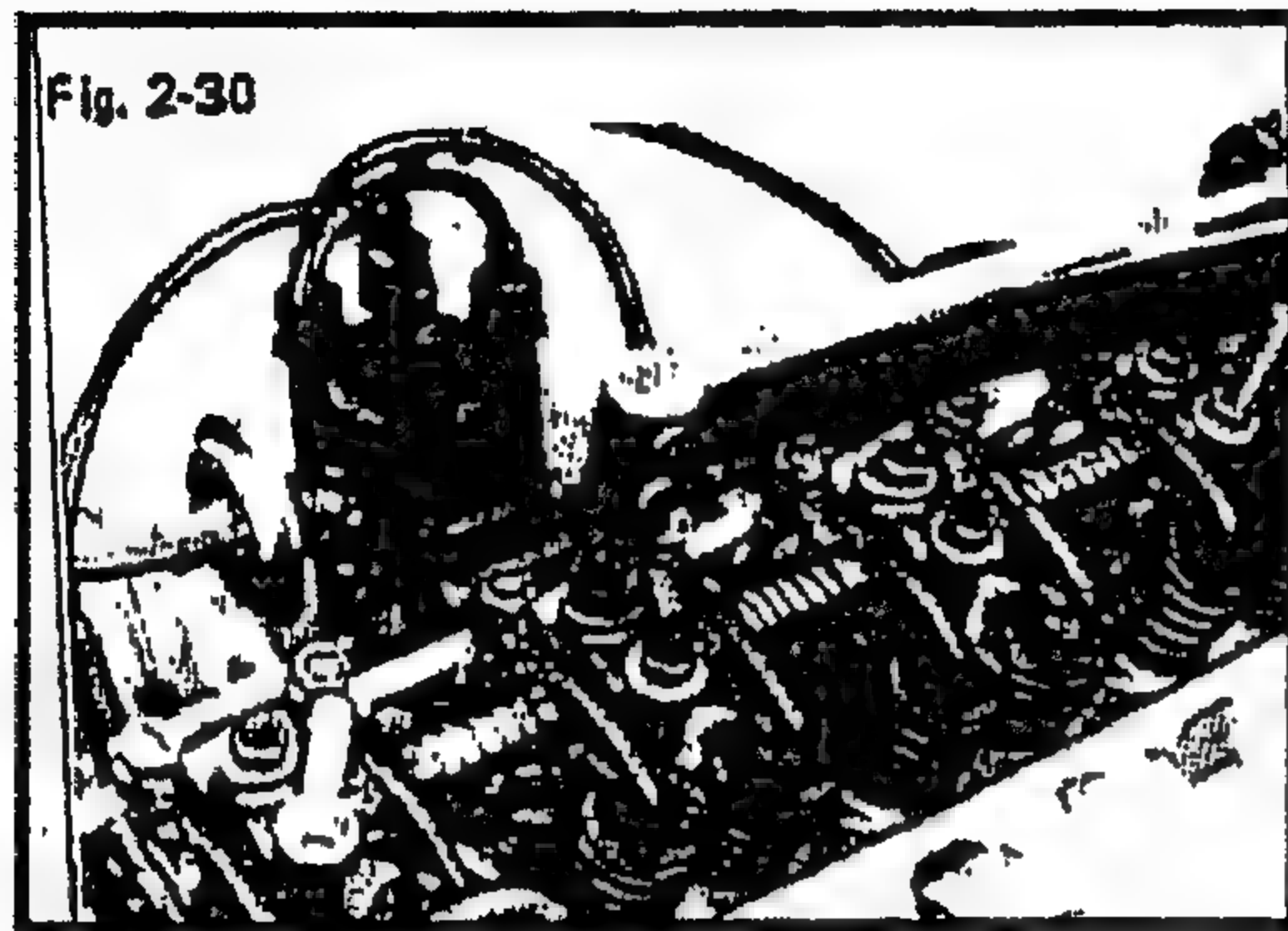
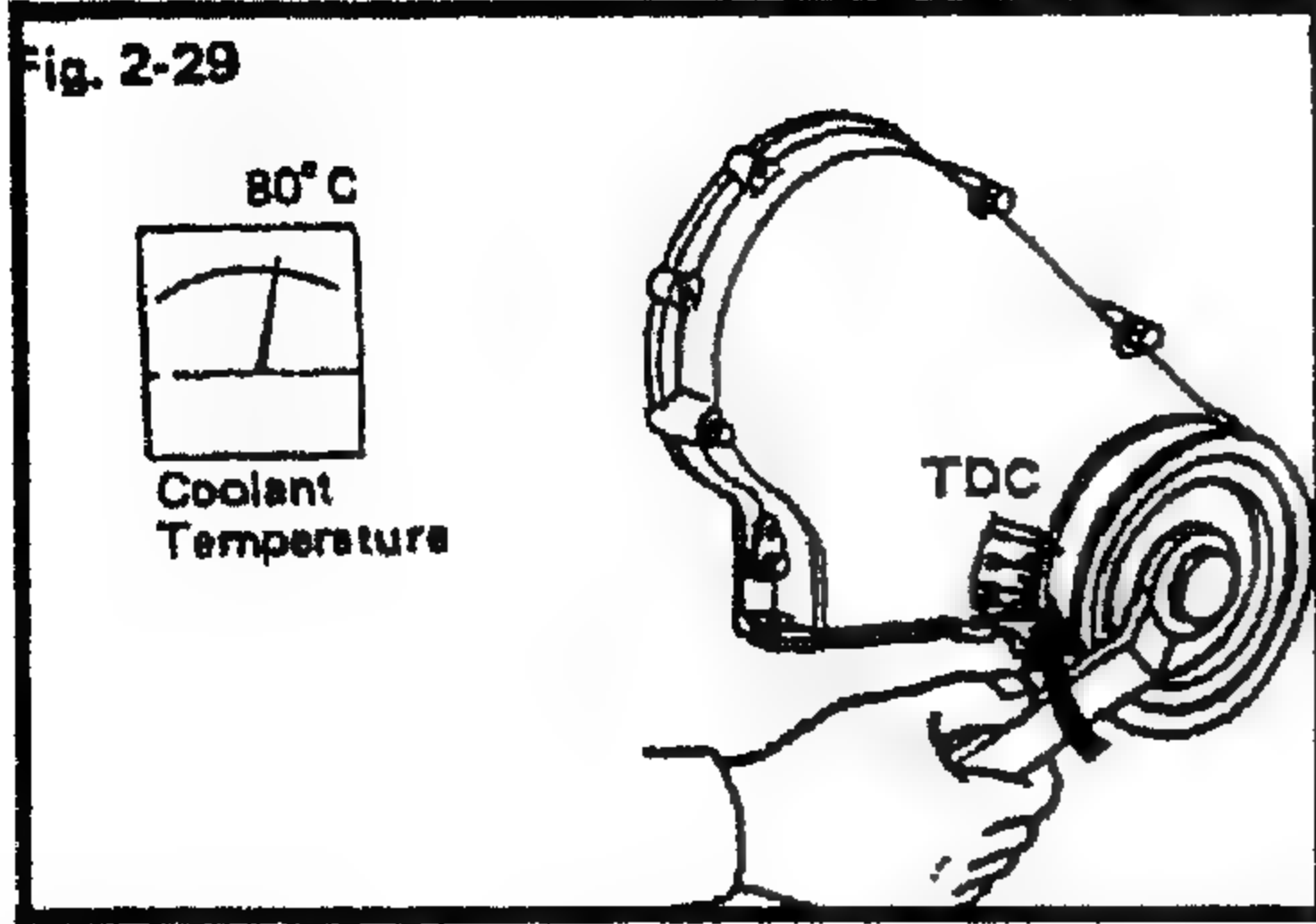


Fig. 2-28



اختبار عمل المنظم التخلخل :
١. وصل خرطوم التخلخل
مع الموزع.
٢. يجب تغير توقيت الشرارة
مع تغير وضع بدال
الوقود.



ضبط خلوص الصمامات :

١. أدر المحرك لدرجة الشغيل ثم أوقفه .

٢. ضع الاسطوانة رقم (١) في ن.م.ع ونهاية شوط ضغط عن طريق علامة طنبرة الكرنك.

٣. أعد ربط مسامير رأس الاسطوانات وعمود التاكيات عزم رباط مسامير تثبيت عمود التاكيات ١,٨ - ٢,٤ كجم متر.

٤. اضبط خلوص الصمامات

يتم القياس بين نهاية ساق الصمام وطرف الذراع المتأرجحة .

ثم اضبط الصمامات ١-٢-٣-٥ ألوا خلوص صمام السحب نحو ٠,٢ ملليمتر خلوص صمام العادم نحو ٠,٣ ملليمتر .

٥. أدر عمود المرنق ٣٦٠ درجة .

٦. اضبط الصمامات الباقية الموضحة بالشكل ترتيب الاشعال (١-٣-٤-٢)

المغذي (الكاربريتور) :

اختبار الأداء

ملاحظة:

للمضبط راجع فصل المغذي .

١. يجب أن يفتح صمام الاختناق تماماً عند الضغط الكامل على الدواسة .

Fig. 2-32

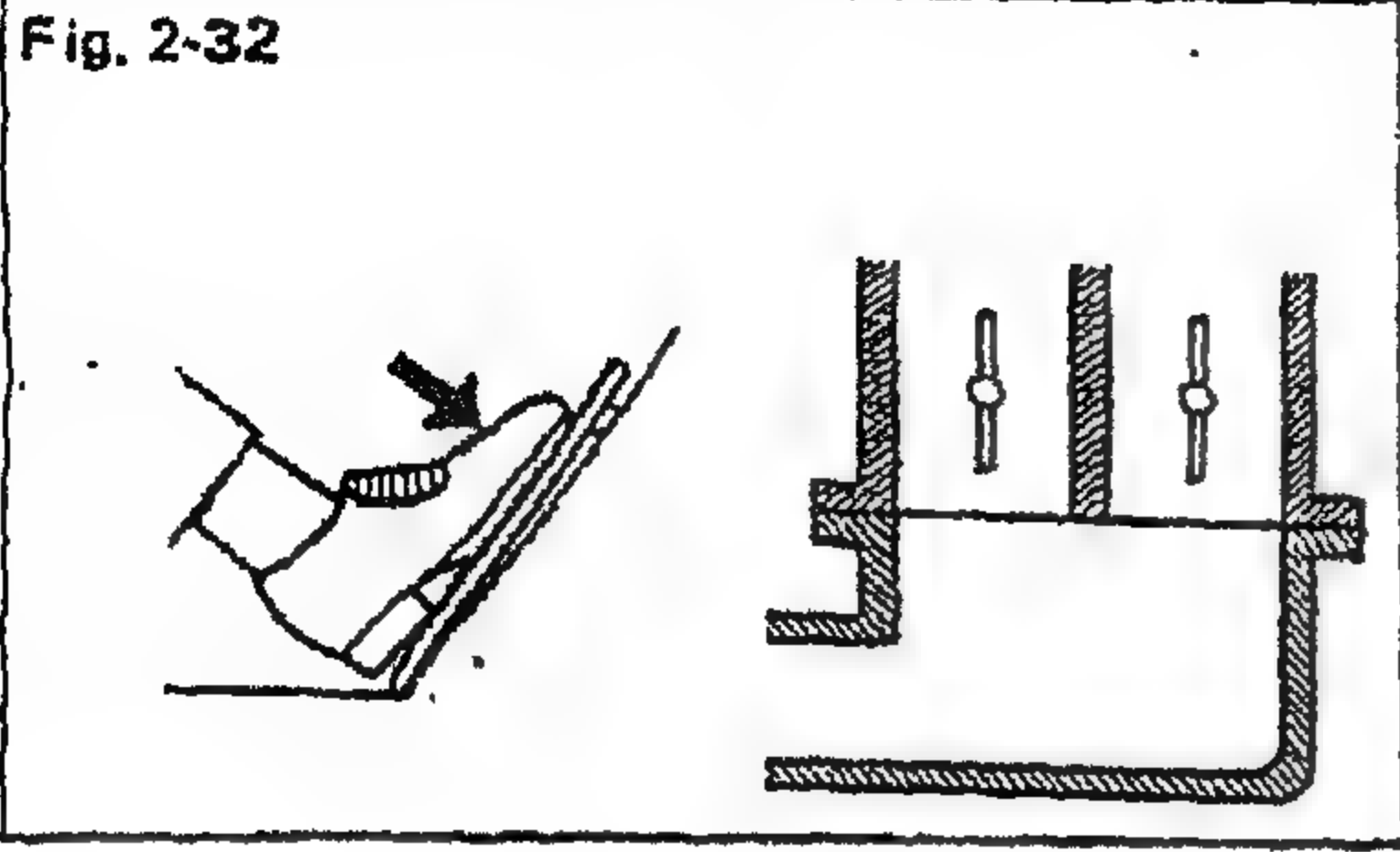
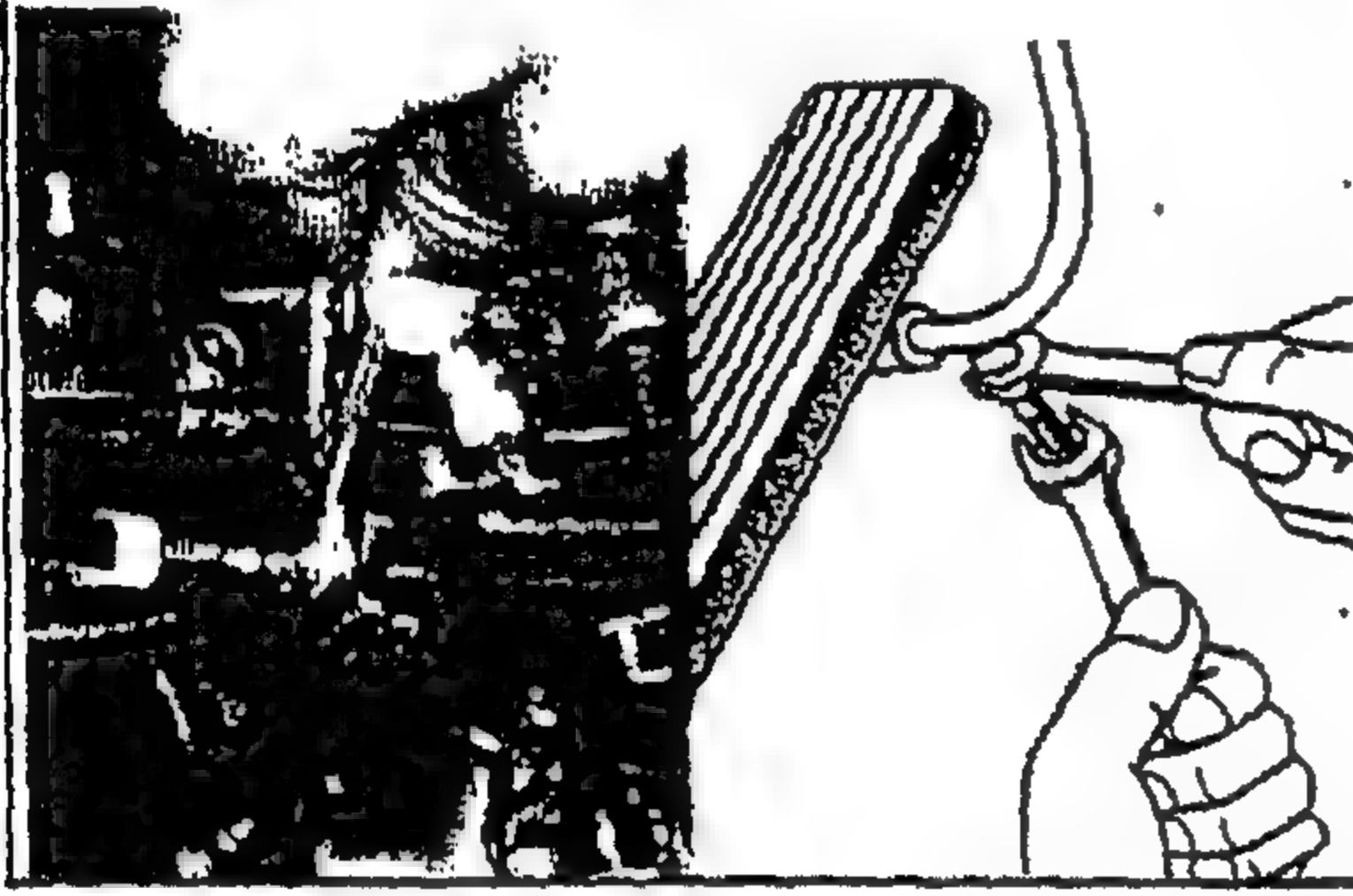
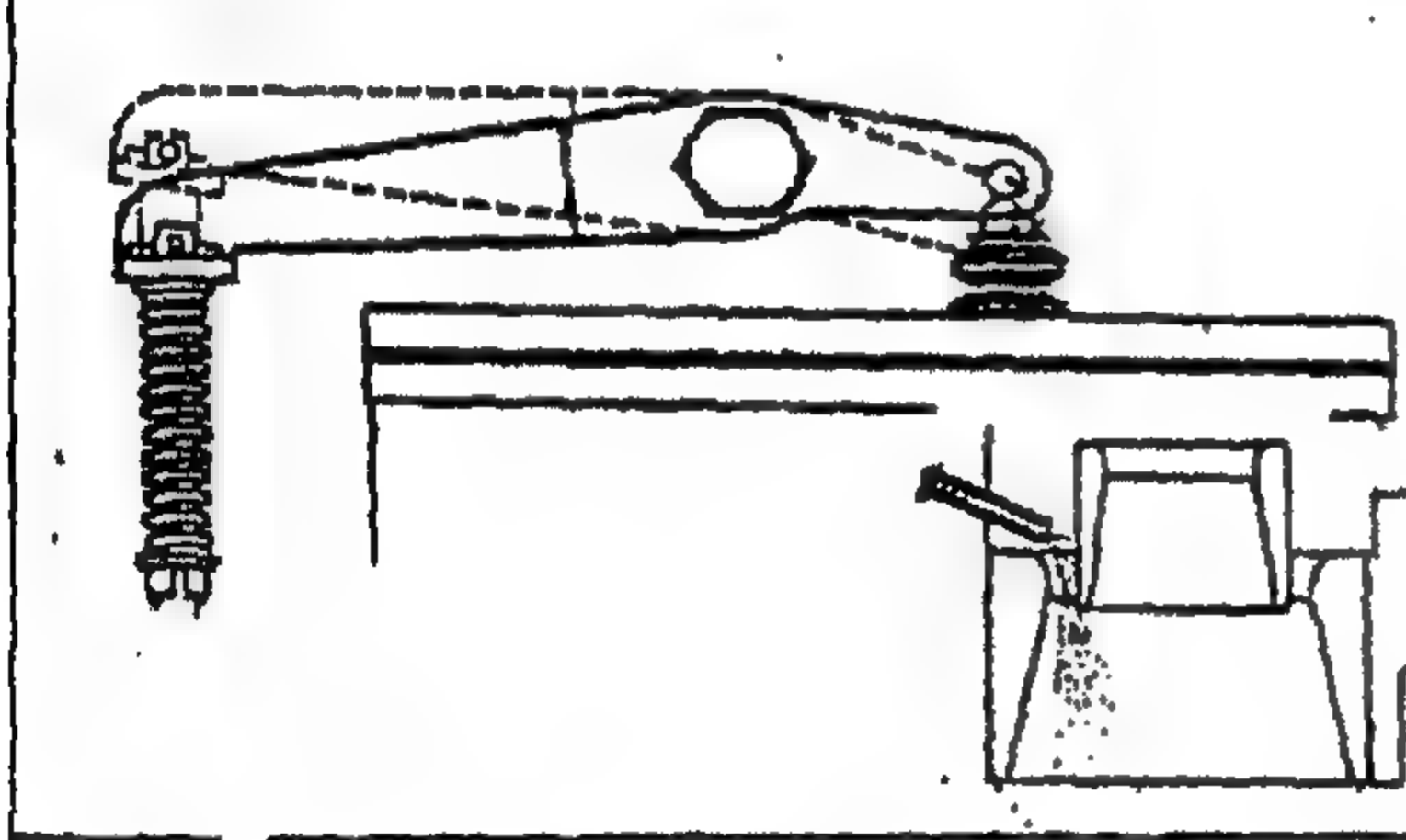


Fig. 2-33



٢. اضبط الفتح الكامل للصمام عن طريق كابل السرعة أو مسمار الإيقاف الموجود أسفل الدواسة .

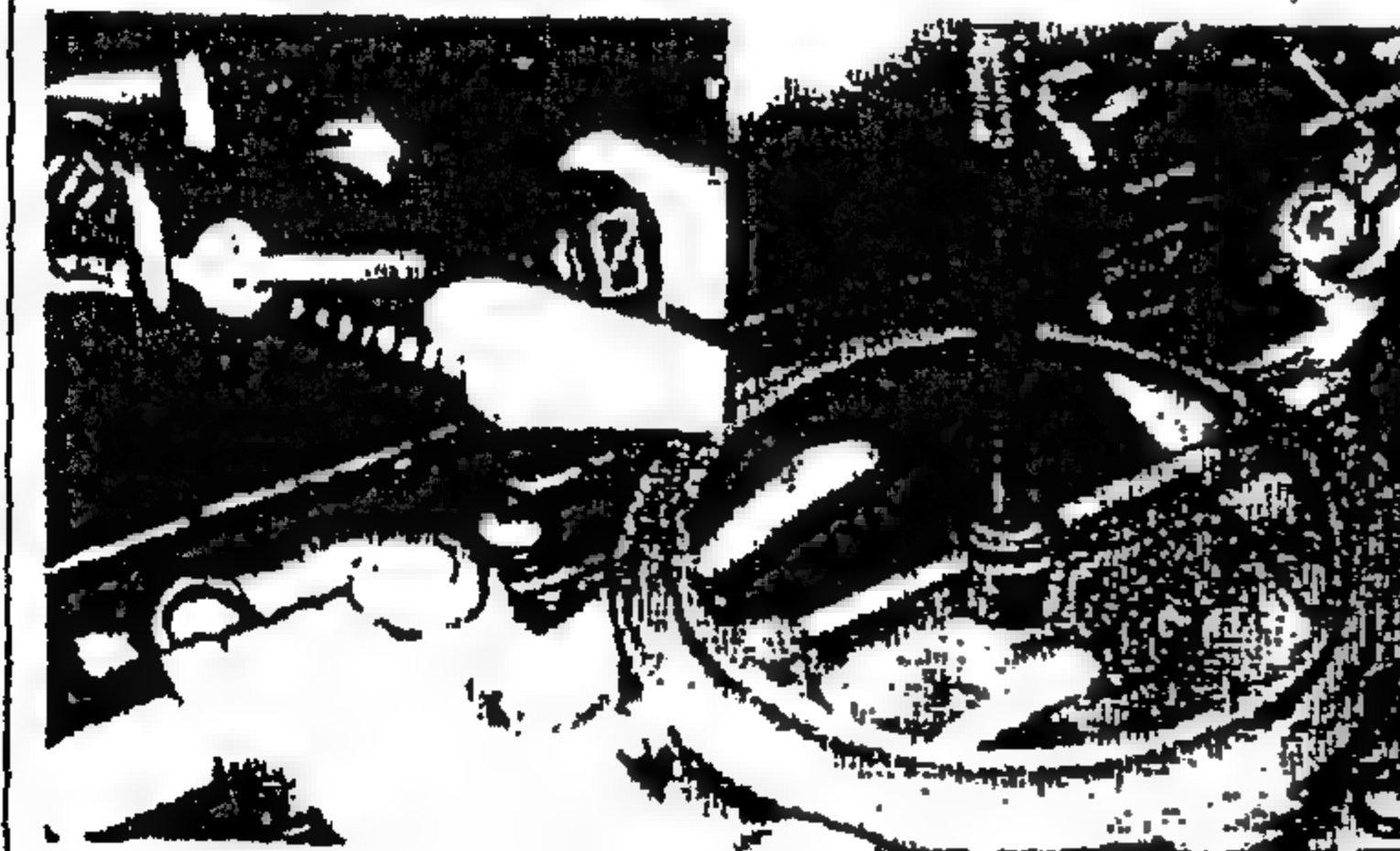
Fig. 2-34



مضخة التعجيل :

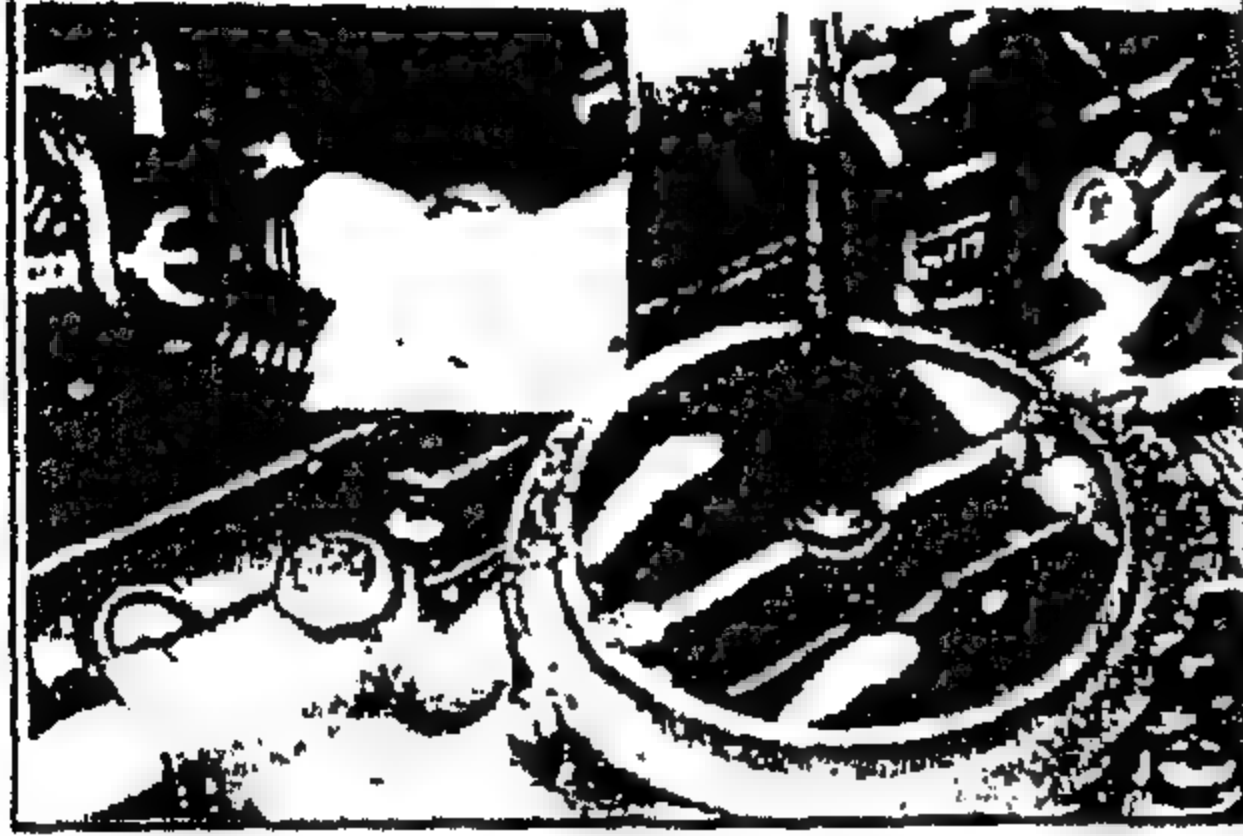
- يجب ، يندفع الوقود بقوة من النافورة عند الضغط المفاجئ على بدال السرعة .

Fig. 2-35



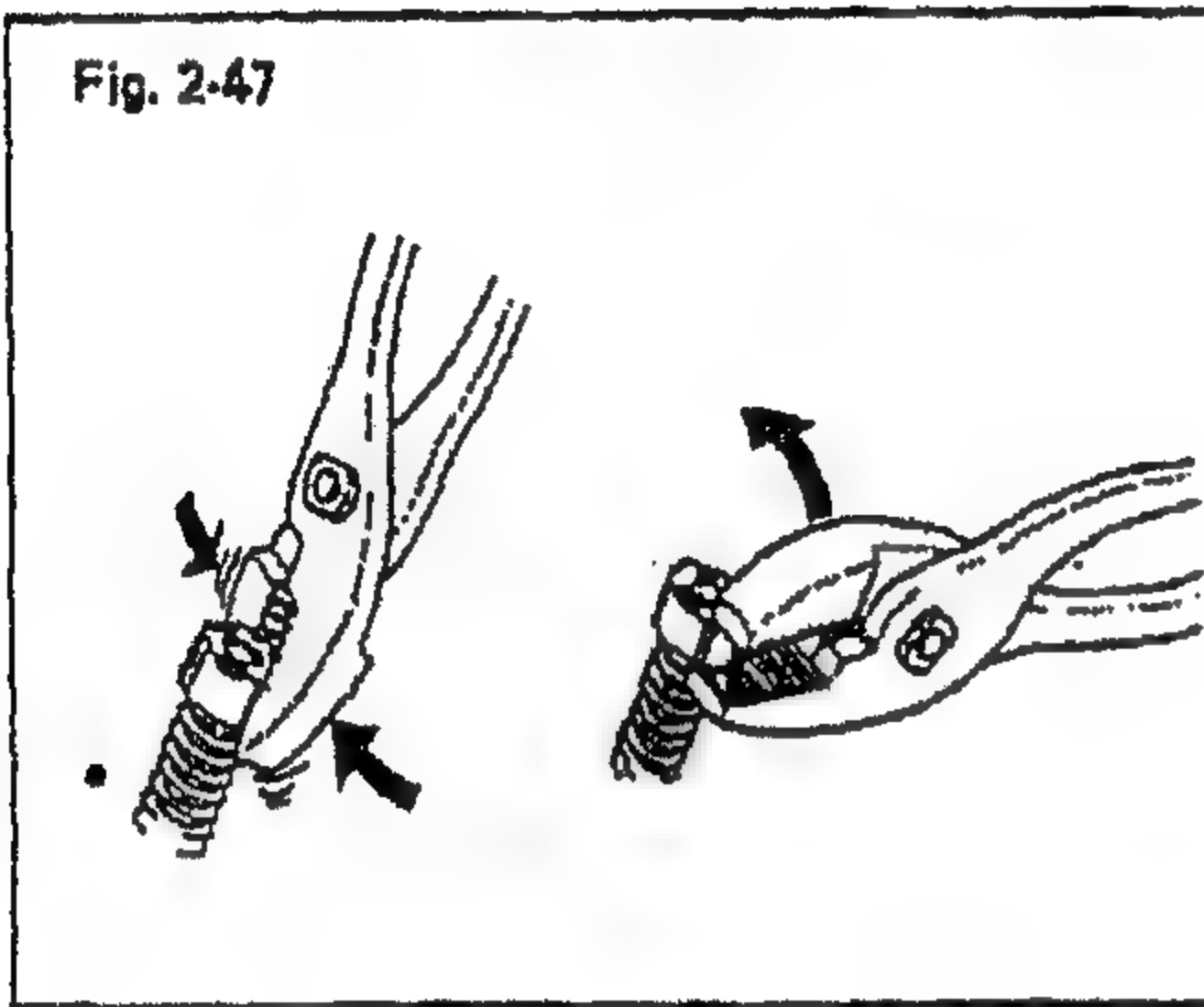
- صمام الخائق (الشفاط) اليدوي
١. يجب أن يغلق الصمام تماماً عند سحب الشفاط من داخل السيارة حتى نهاية مشواره .

Fig. 2-36



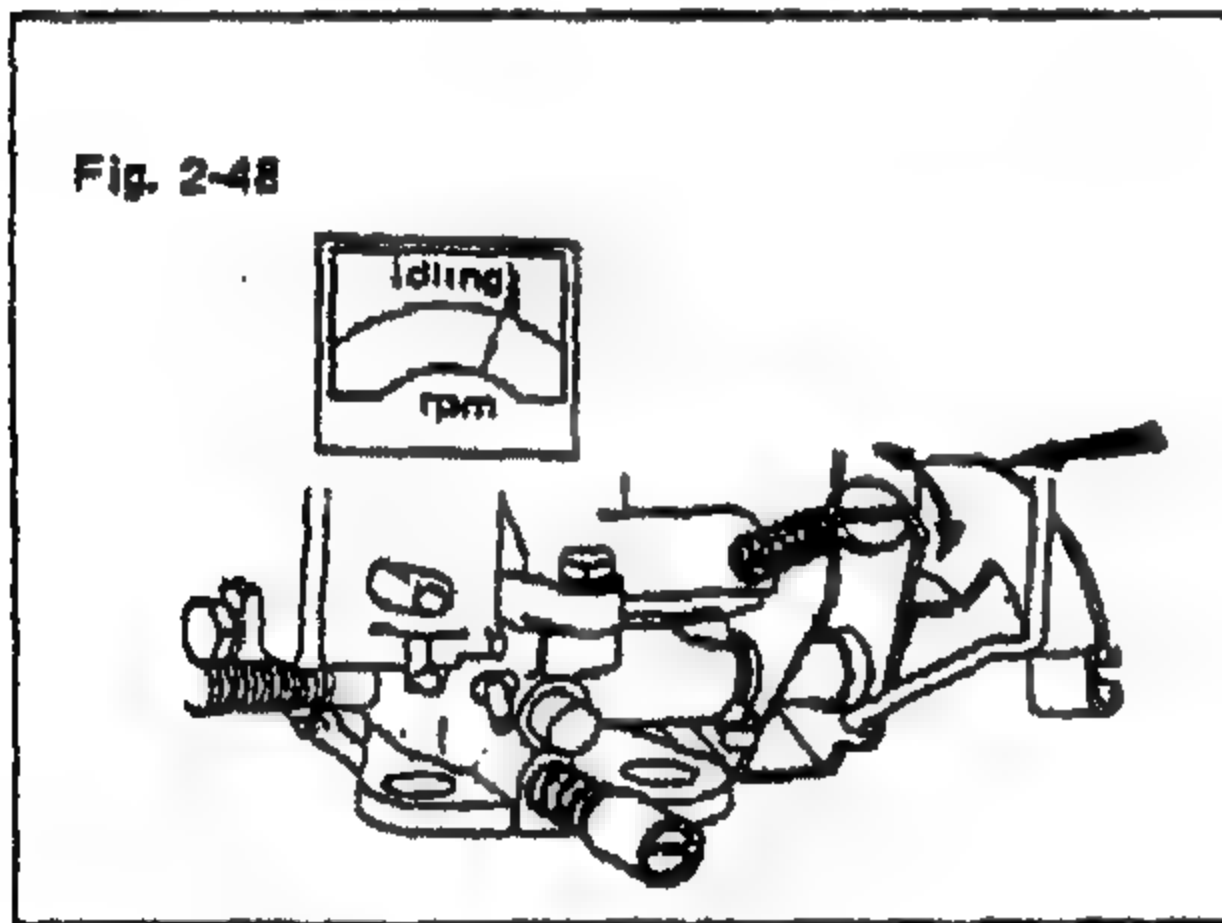
٢. يجب أن يفتح الصمام
تماماً عند إرجاع الشفط
لوضعه الأول .

Fig. 2-47



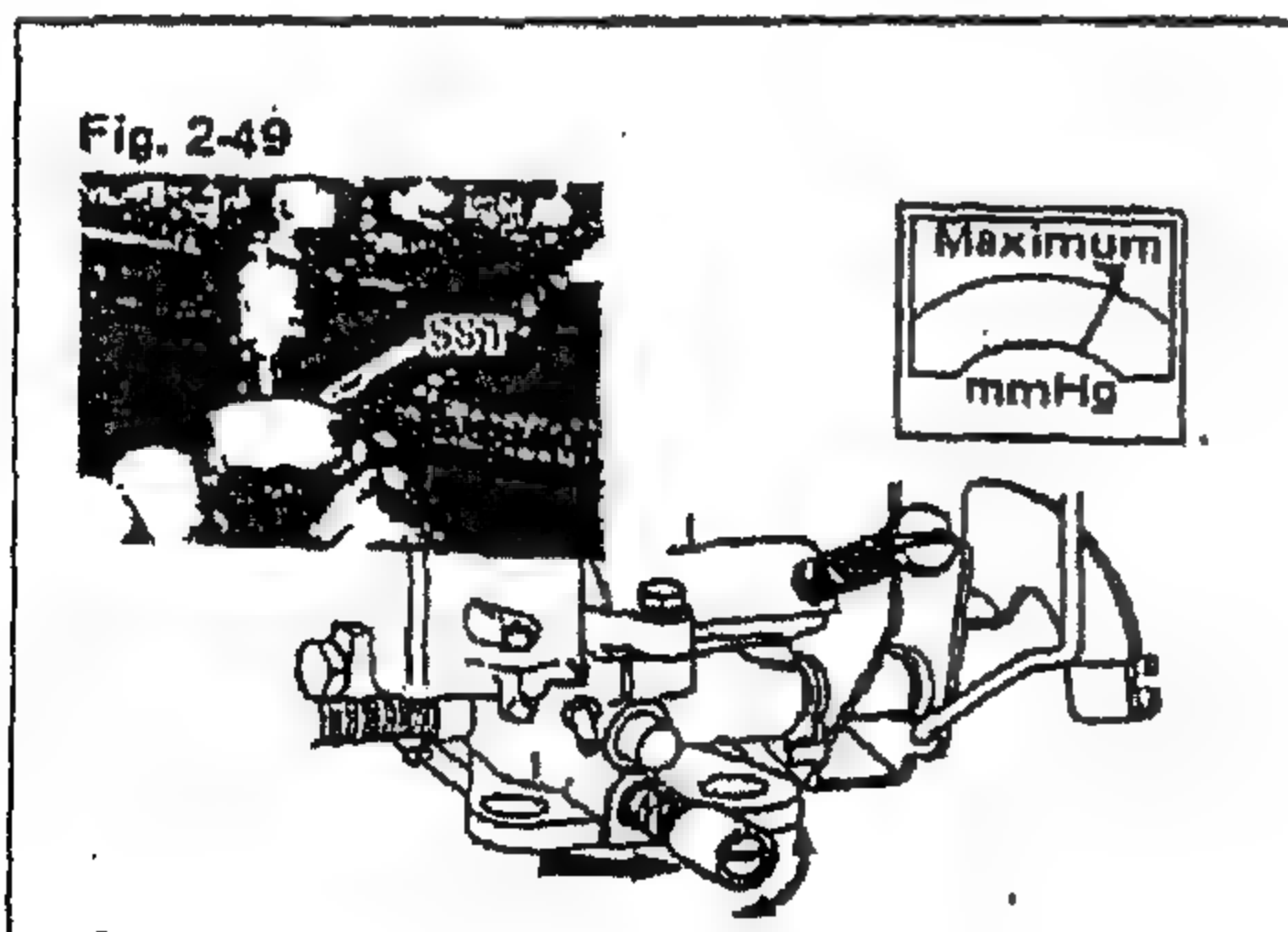
ضبط سرعة الالحمل :
١. أخرج غطاء محدد مسمار
ضبط سرعة الالحمل إن كان
موجوداً .

Fig. 2-48



٢. لضبط سرعة الالحمل حتى
السرعة المحددة بالمواصفات
بإدارة مسمار الضبط كما بالشكل
.
سرعة الحمل ٧٠٠ + ٥٠ لفة /
د لكثير من المحركات .

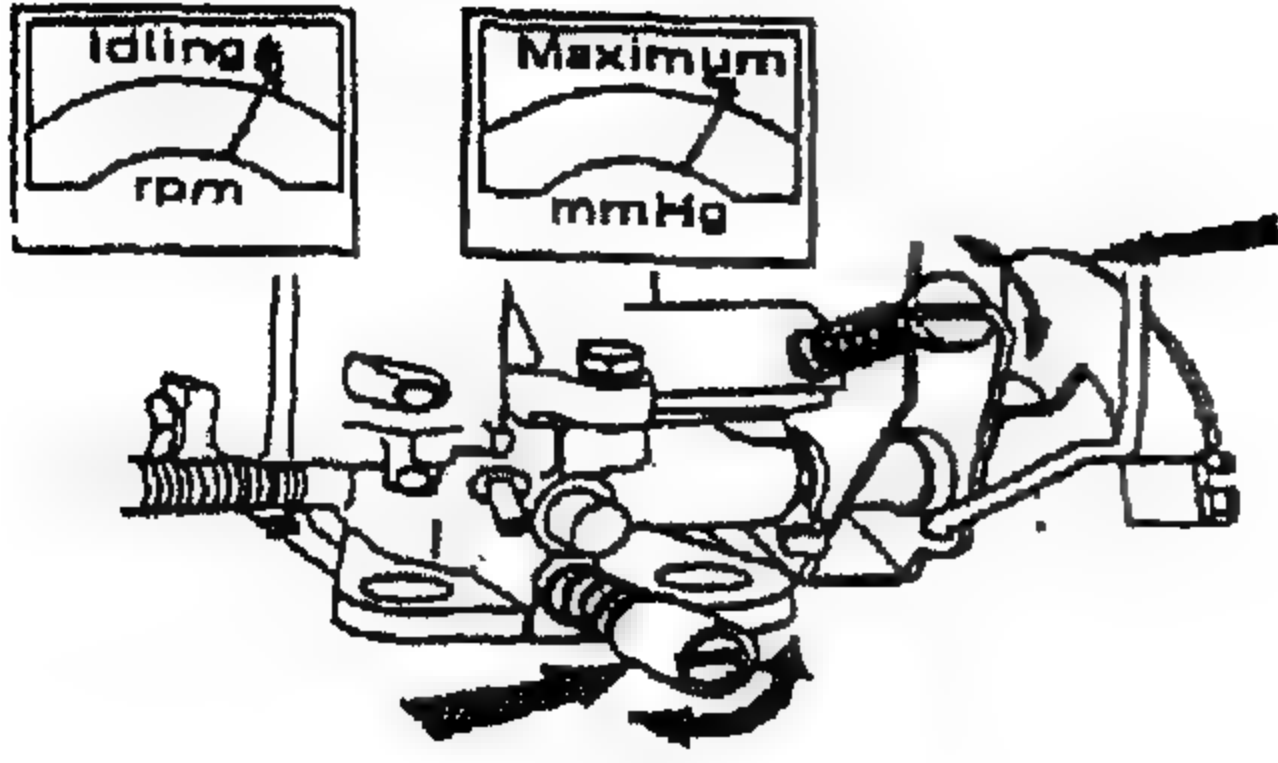
Fig. 2-49



٣. بواسطة مسمار ضبط الخليط
يتم الحصول على أكبر قيمة
للتخلخل .

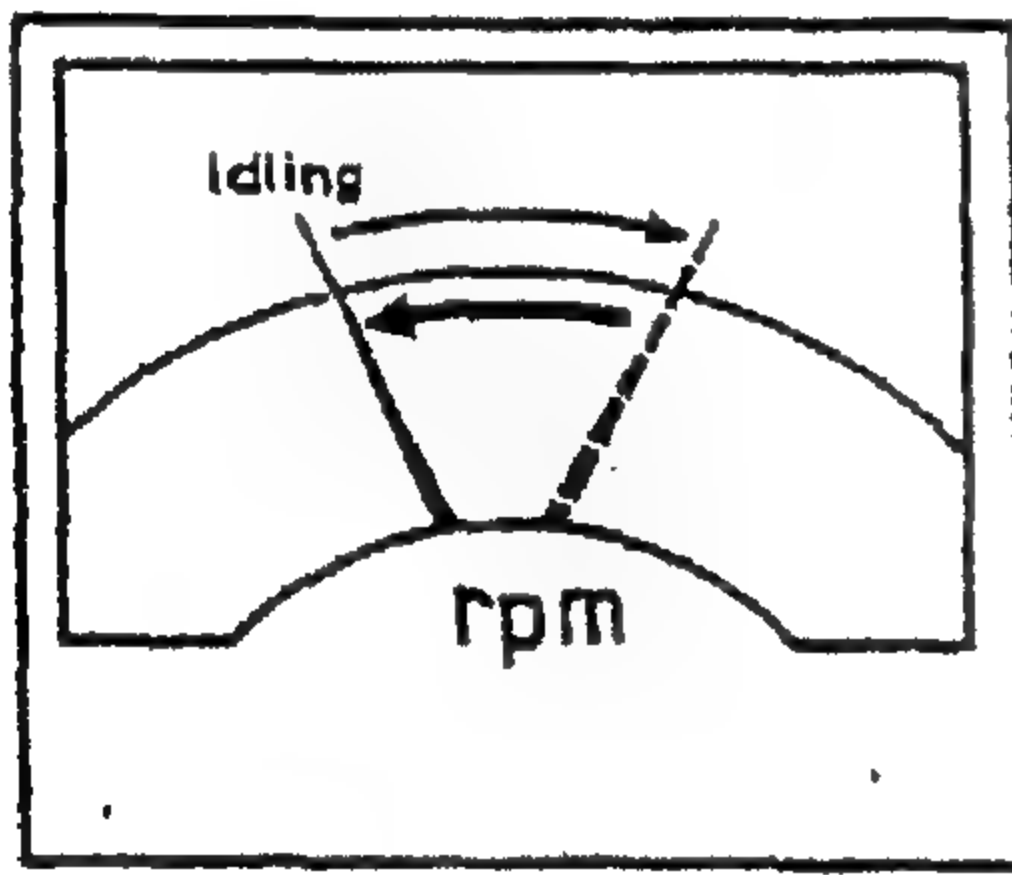
٤. كرر الخطوة ٢ والخطوة ٣ حتى نحصل على أعلى تخلخل عند سرعة الالحمل المحددة .

Fig. 2-50



٥. أرفع السرعة لحظياً بالضغط على دواسة الوقود ثم اتركها وتأكد من عودة السرعة إلى سرعة الالحمل المحددة .

Fig. 2-51



٦. قس نسبة أول أكسيد الكربون CO بواسطة جهاز قياس CO في غازات العادم، ويتم رفع السرعة حتى ٢٠٠٠ لفة ٣٠ - ٦٠ ثانية قبل بدء عملي القياس اترك الجهاز يعمل نحو دقيقة حتى يحدث انزان للجهاز ثم ابدأ في القياس .

Fig. 2-52

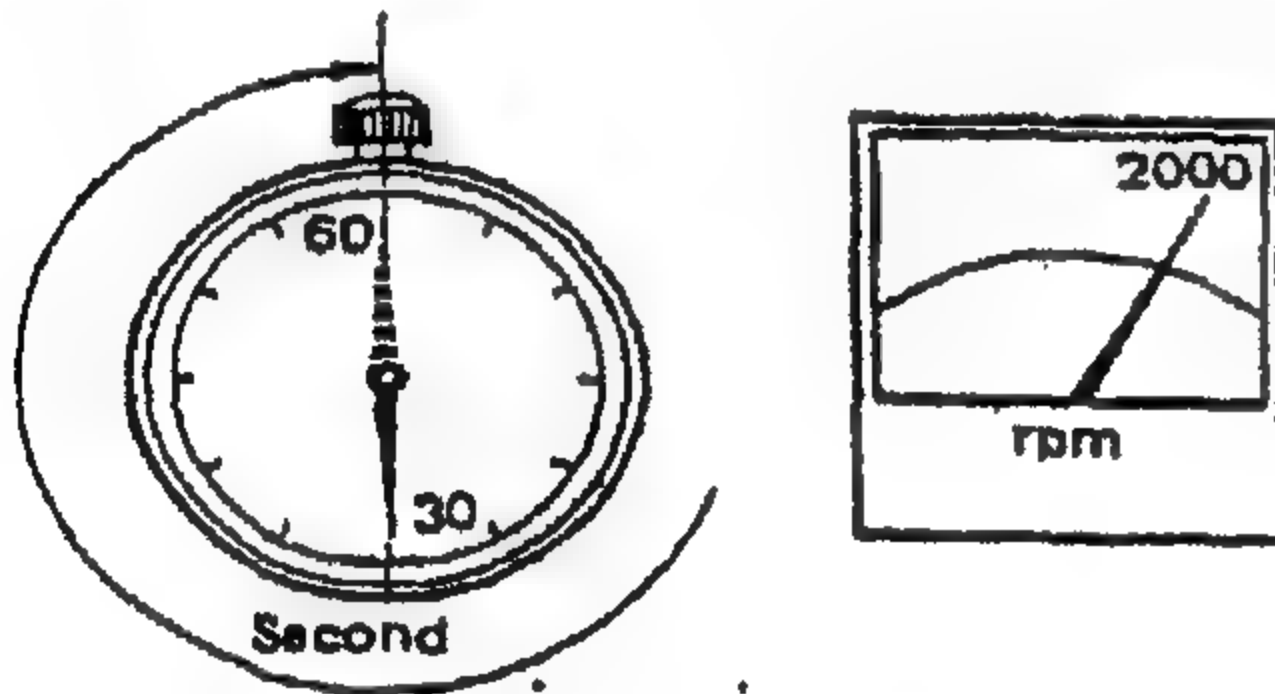
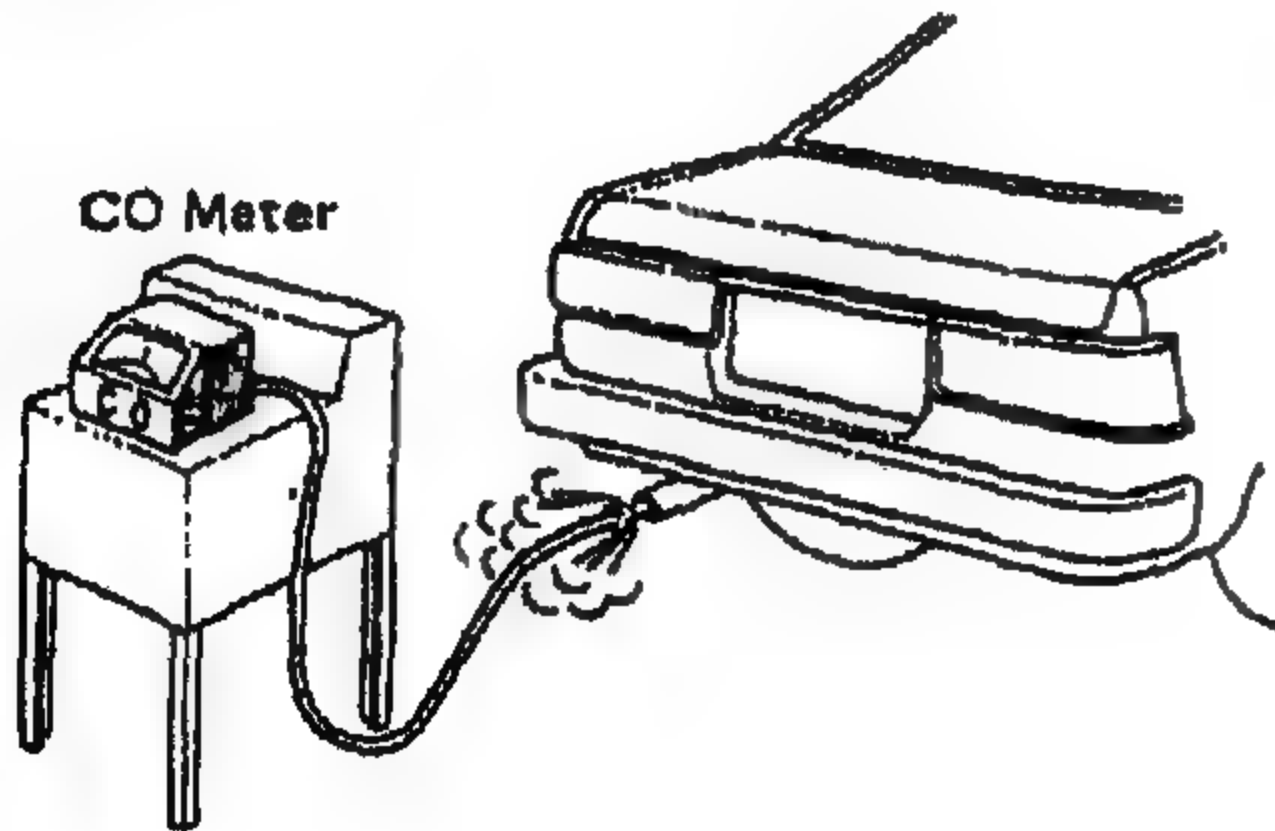
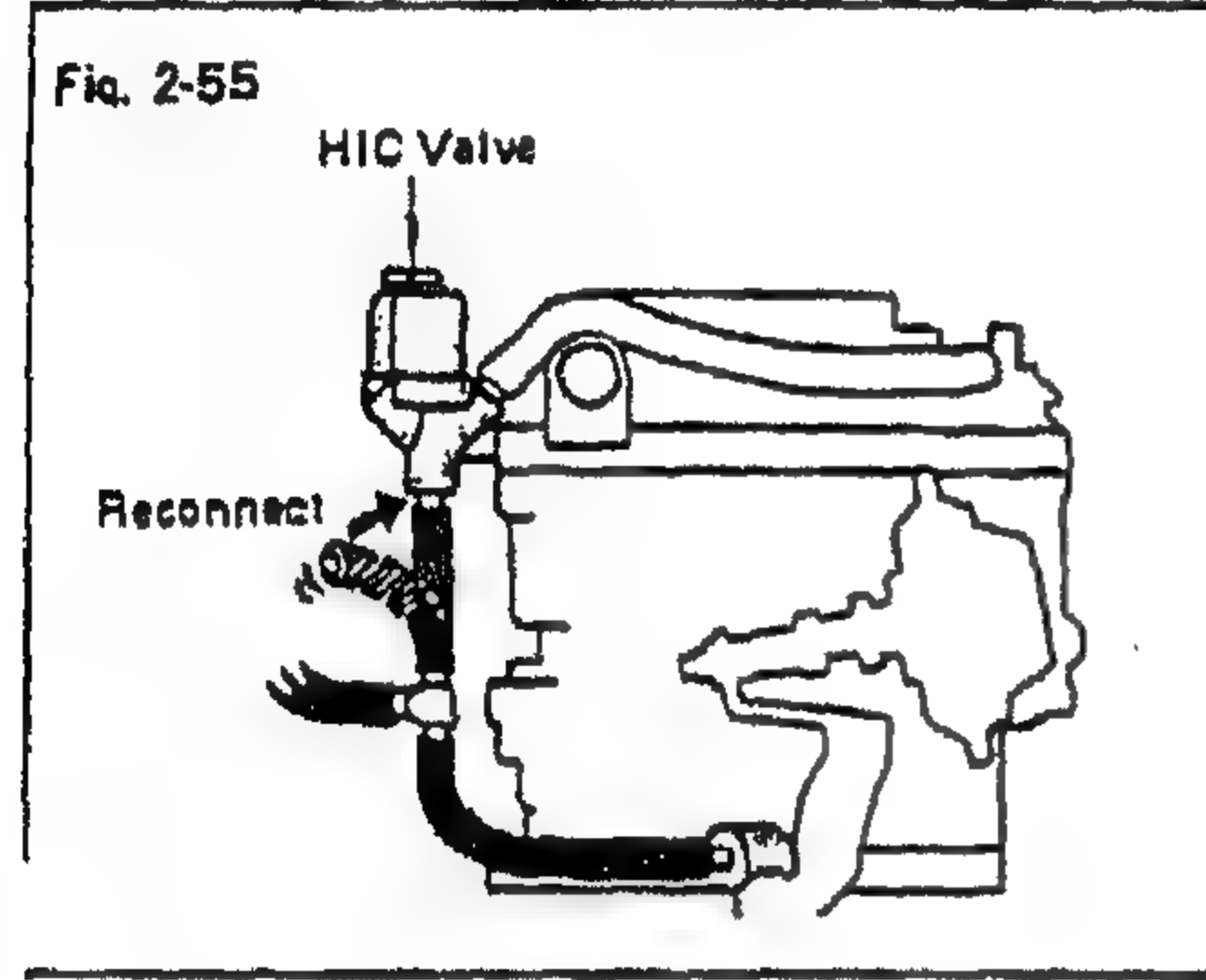
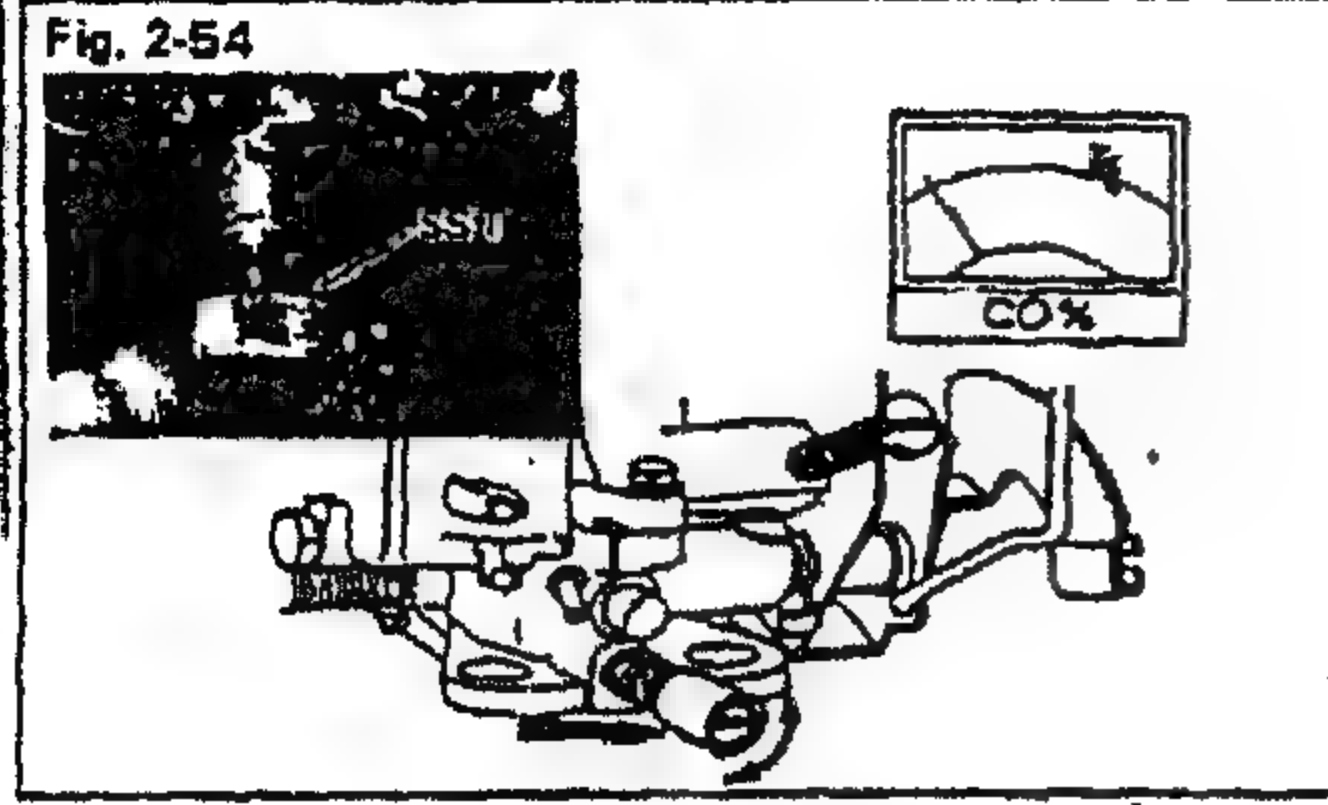


Fig. 2-53

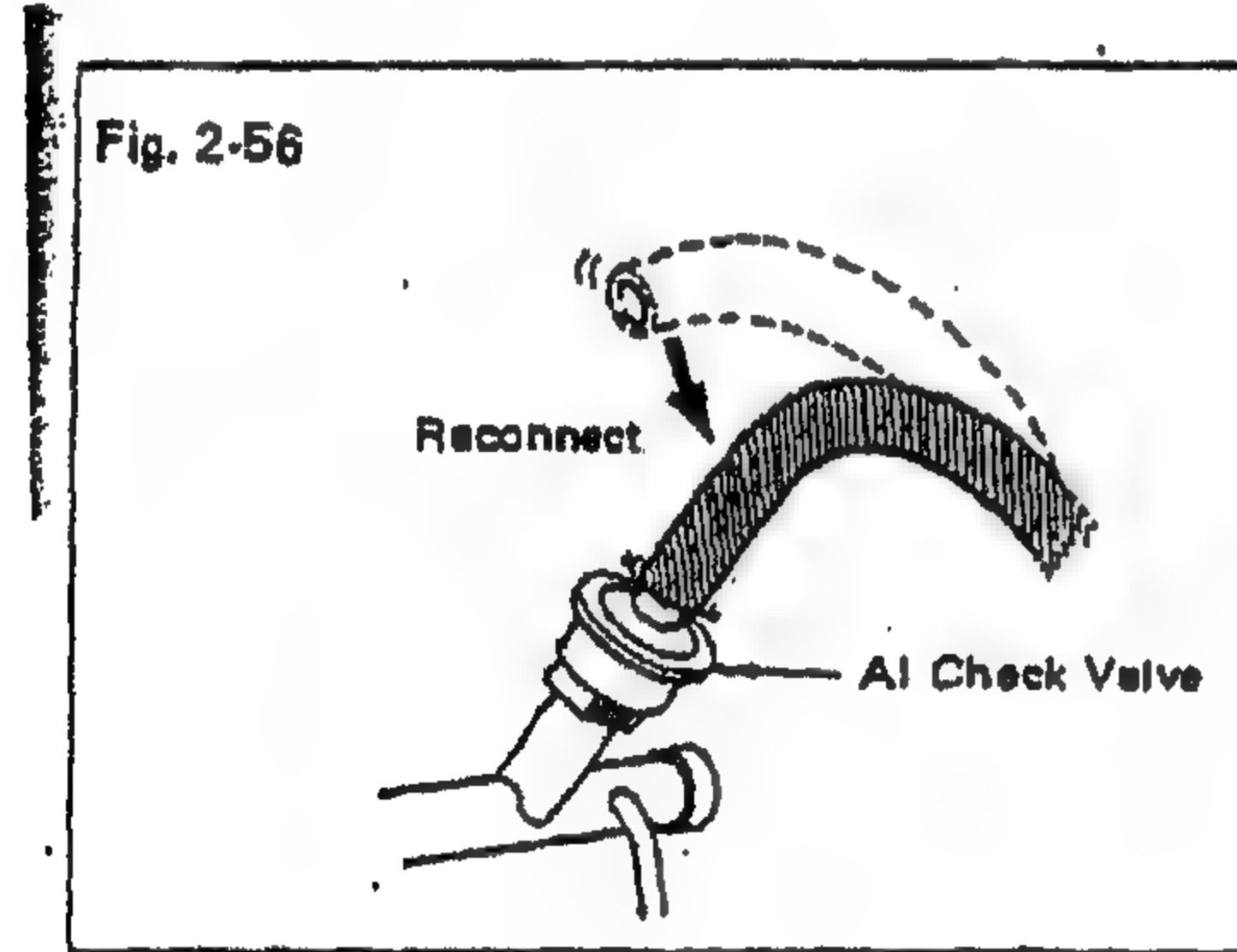


نسبة أول أكسيد الكربون الشائعة.
١,٥ + ٠,٥ %

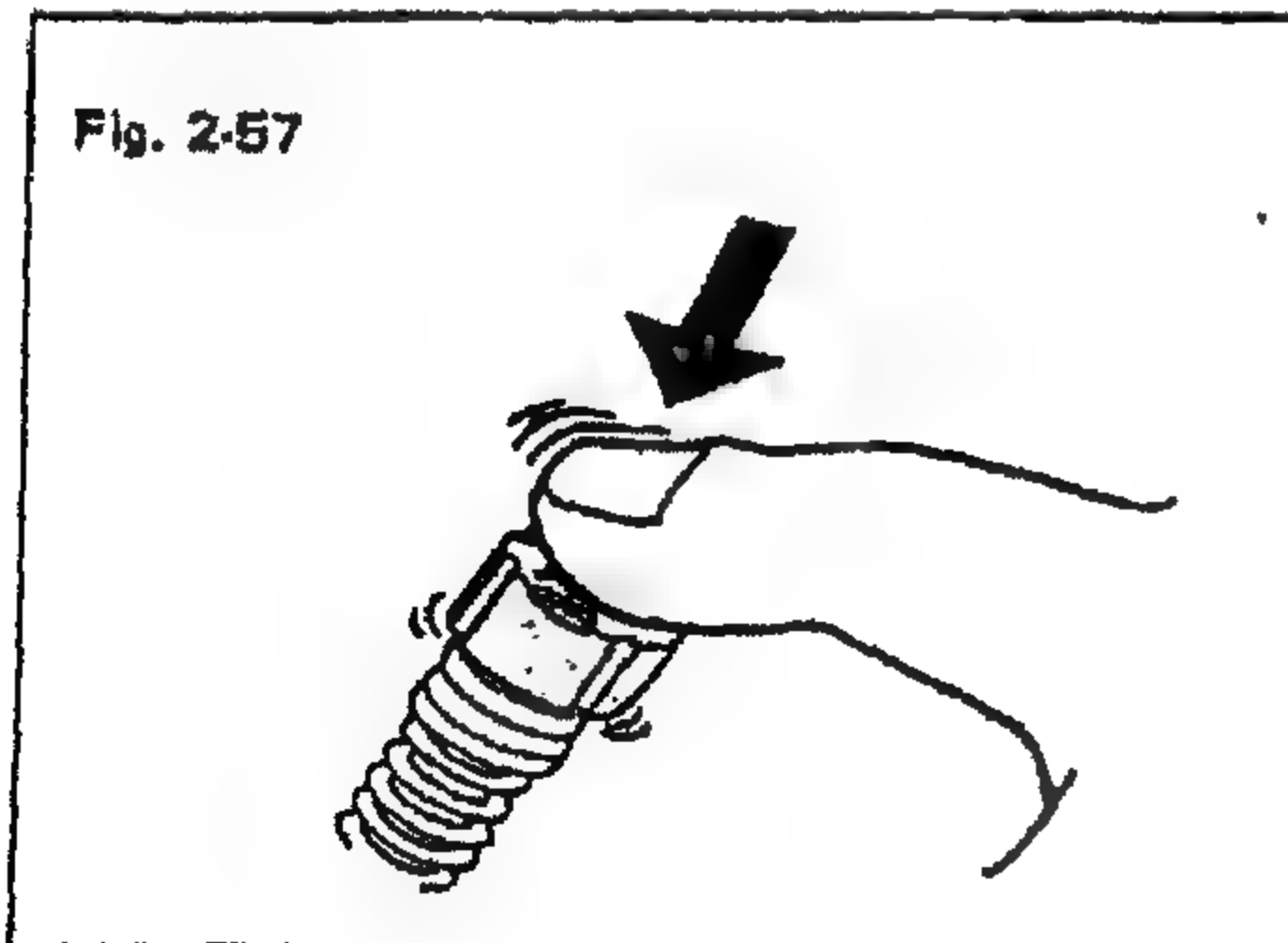
إذا كانت النسبة أكبر من اللازم
اربط مسمار ضبط الخليط قليلاً..
قليلاً حتى نحصل على النسبة
المطلوب مع ملاحظة عدم
انخفاض سرعة المحرك عن
سرعة اللاحمل .



٩. أعد توصيل خرطوم صمام
تعويض سرعة اللاحمل على
الساخن HC



١٠. ركب غطاء جديد لمحدد
سرعة اللاحمل .



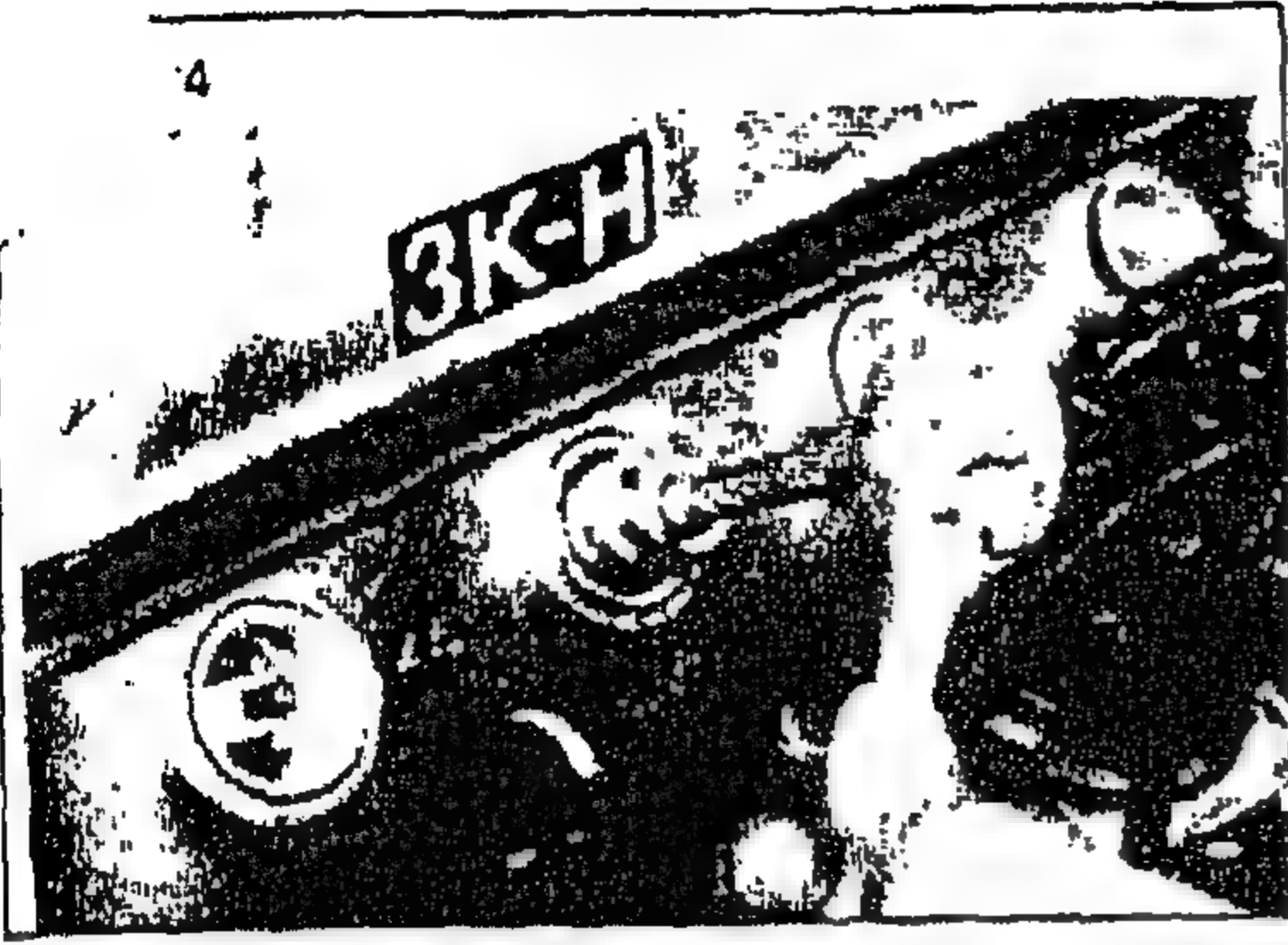


Fig. 2-85

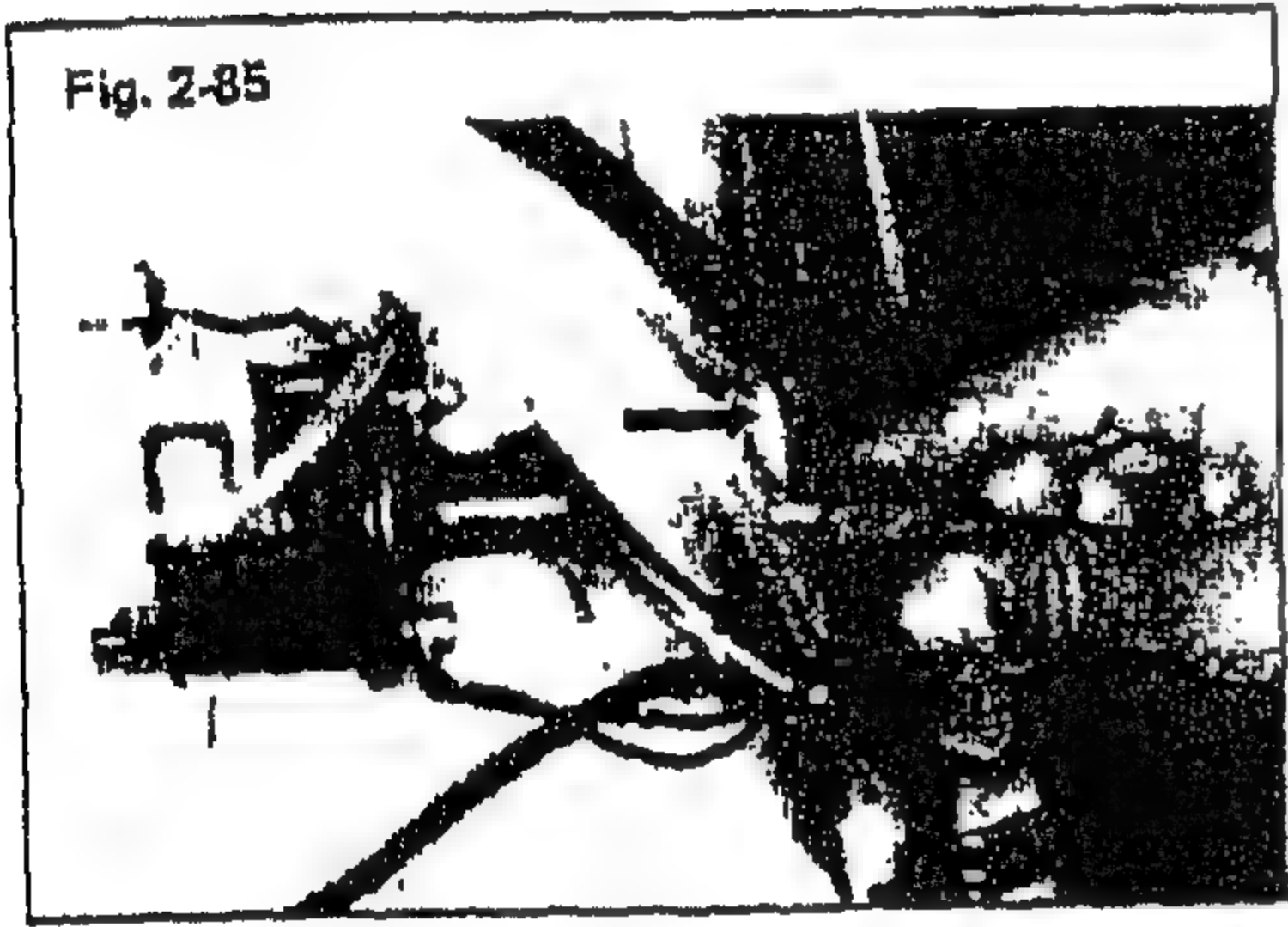


Fig. 2-86

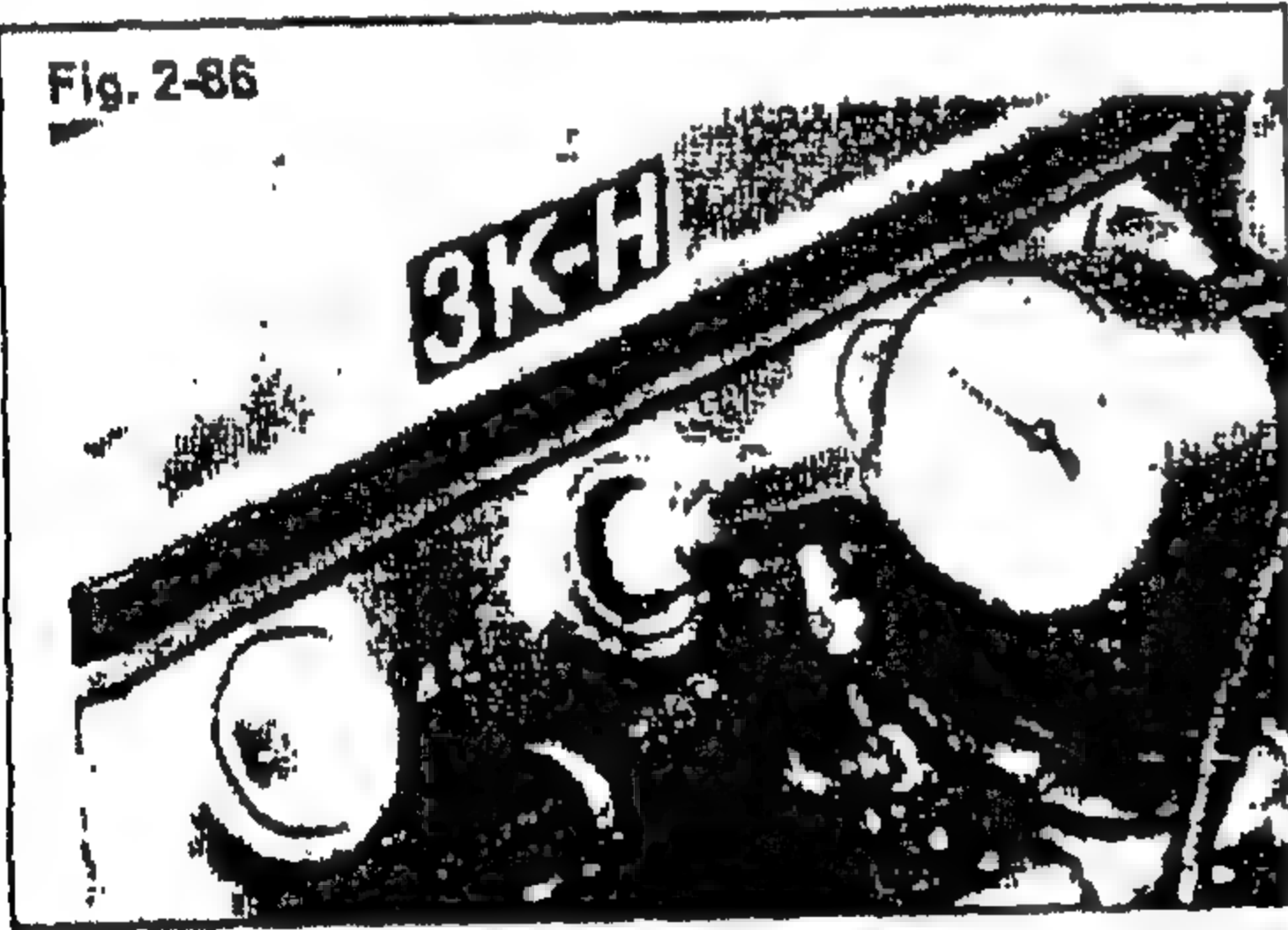
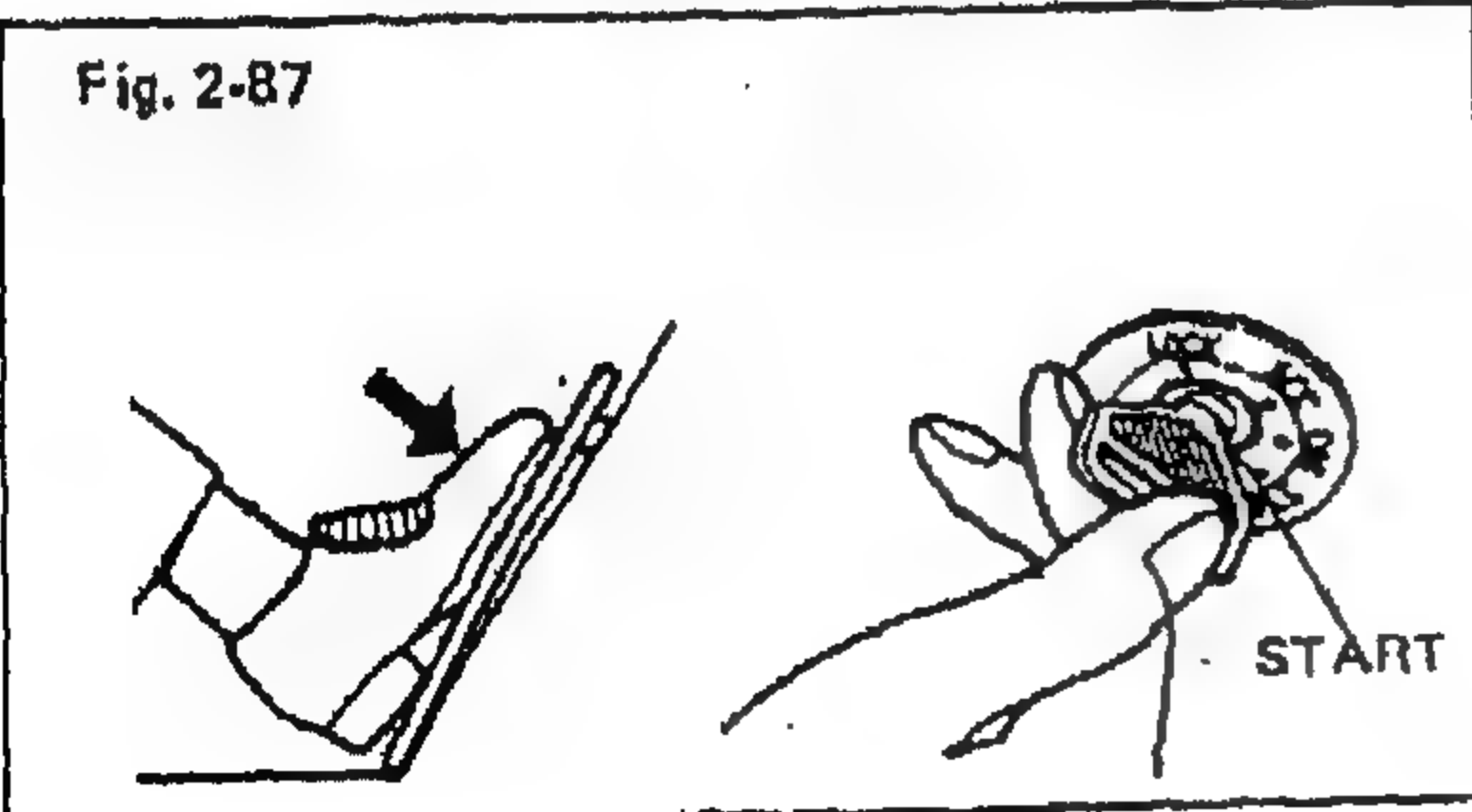


Fig. 2-87



اختبار ضغط الانضغاط

١. أدر المحرك حتى يصل لدرجة التشغيل.

٢. أوقف المحرك وفك جميع شمعات الاشعال .

٣. إفصل كابل الضغط العالي من ملف الاشعال .

٤. ركب جهاز قياس ضغط الانضغاط بالربط مكتن شمعة الاشعال .

٥. إضغط بـدال السرعة على آخره .

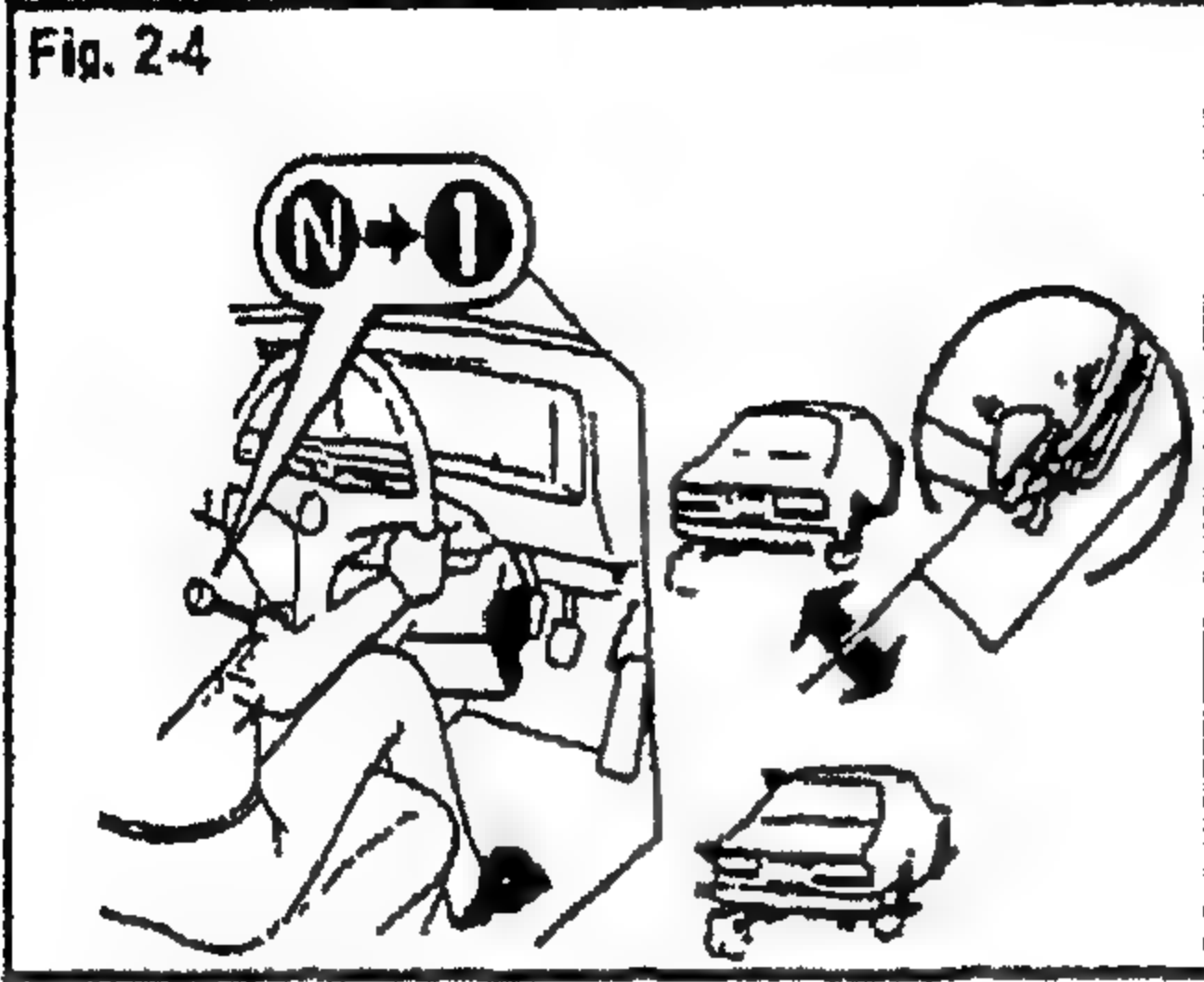
٦. أدر المحرك بالمارش وسجل القراءة بعد نحو ٨ دورات للمحرك .

ضغط الانضغاط القياسي نحو ١١ كجم / سم^٢ وجيب أن لا يقل عن ٩ كجم / سم^٢ .

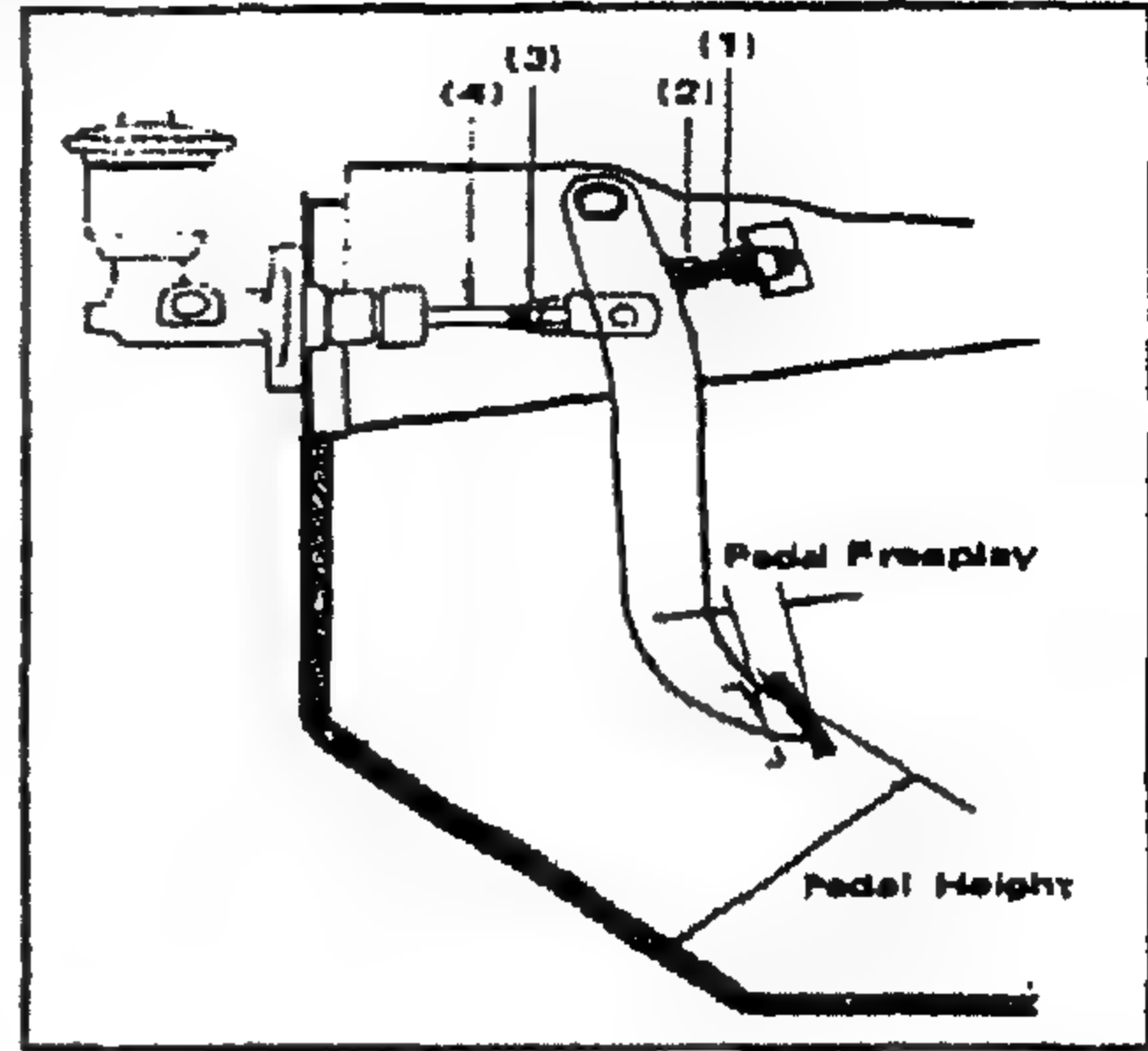
- الفرق المسموح به بين الاسطوانات ١ كجم / سم^٢ .

صيانة القابض

Fig. 2-4



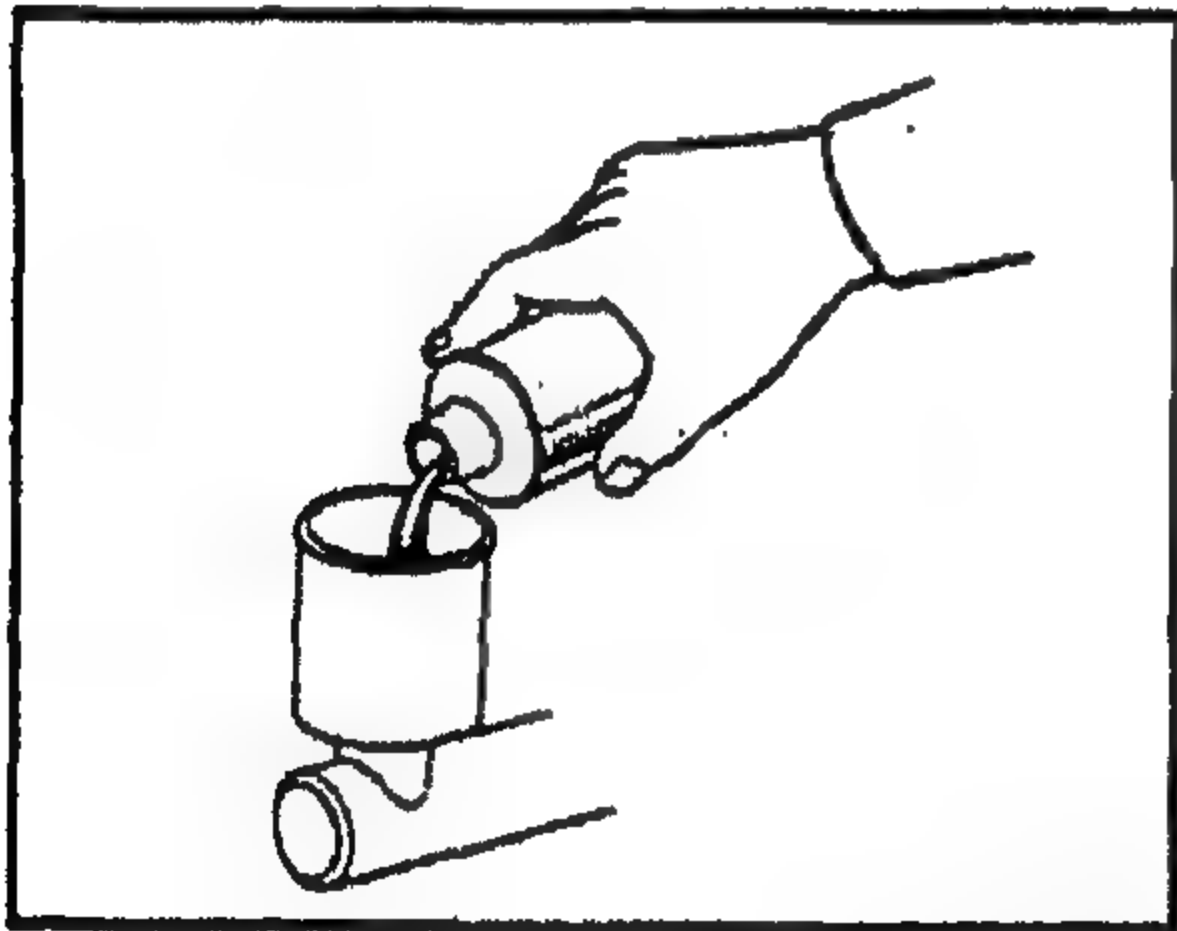
- إختبار بداية التشغيل (بداية وصل القابض)
- ١ - اضغط بـدال القابض حتى الأرضية.
 - ٣ - أدر المحرك وابدأ برفع القدم ببطء
- تأكد أنه عند بداية تحرك السيارة على السرعة الأولى أن المسافة من الأرضية حتى البدال لا تقل عن ٢٥ ملليمتر .



الضبط

بدال القابض :

- ١ - فك الصامولة (١) فكاً خفيفاً .
 - ٢ - اضبط ارتفاع البدال بإدارة مسمار الإيقاف (٢)
- المشوار الحر لبدال القابض :
- ١ - فك الصامولة (٣) فكاً خفيفاً .
 - ٢ - اضبط المشوار الحر بإدارة ساق الدفع (٤)
- المشوار الحر يبلغ من ٥-١٥ ملليمتر



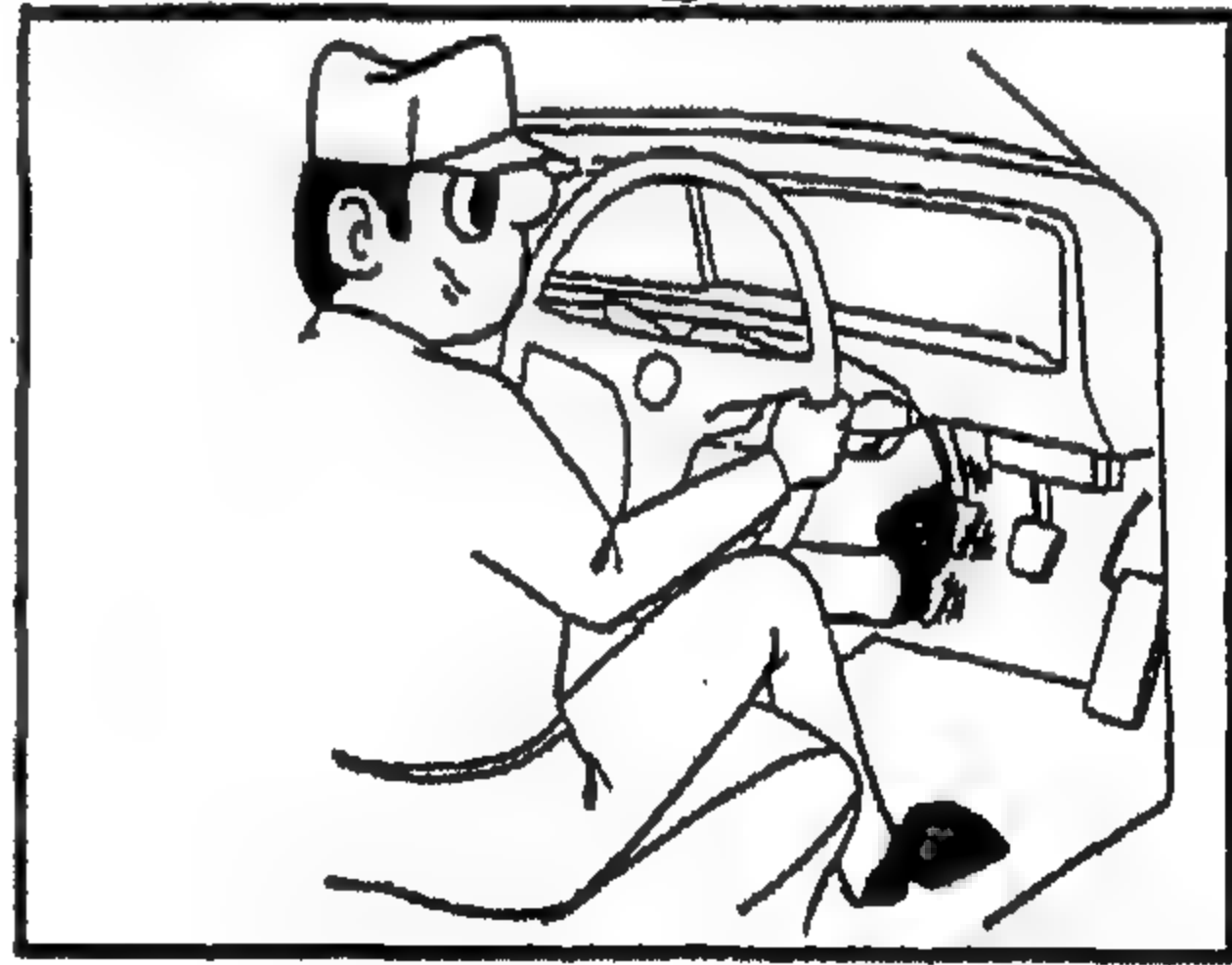
ملاحظة :

تجنب وقوع الزيت على الأسطح ذات الطلاء .

- ١ - قم بملء خزان الزيت للأسطوانة الرئيسية

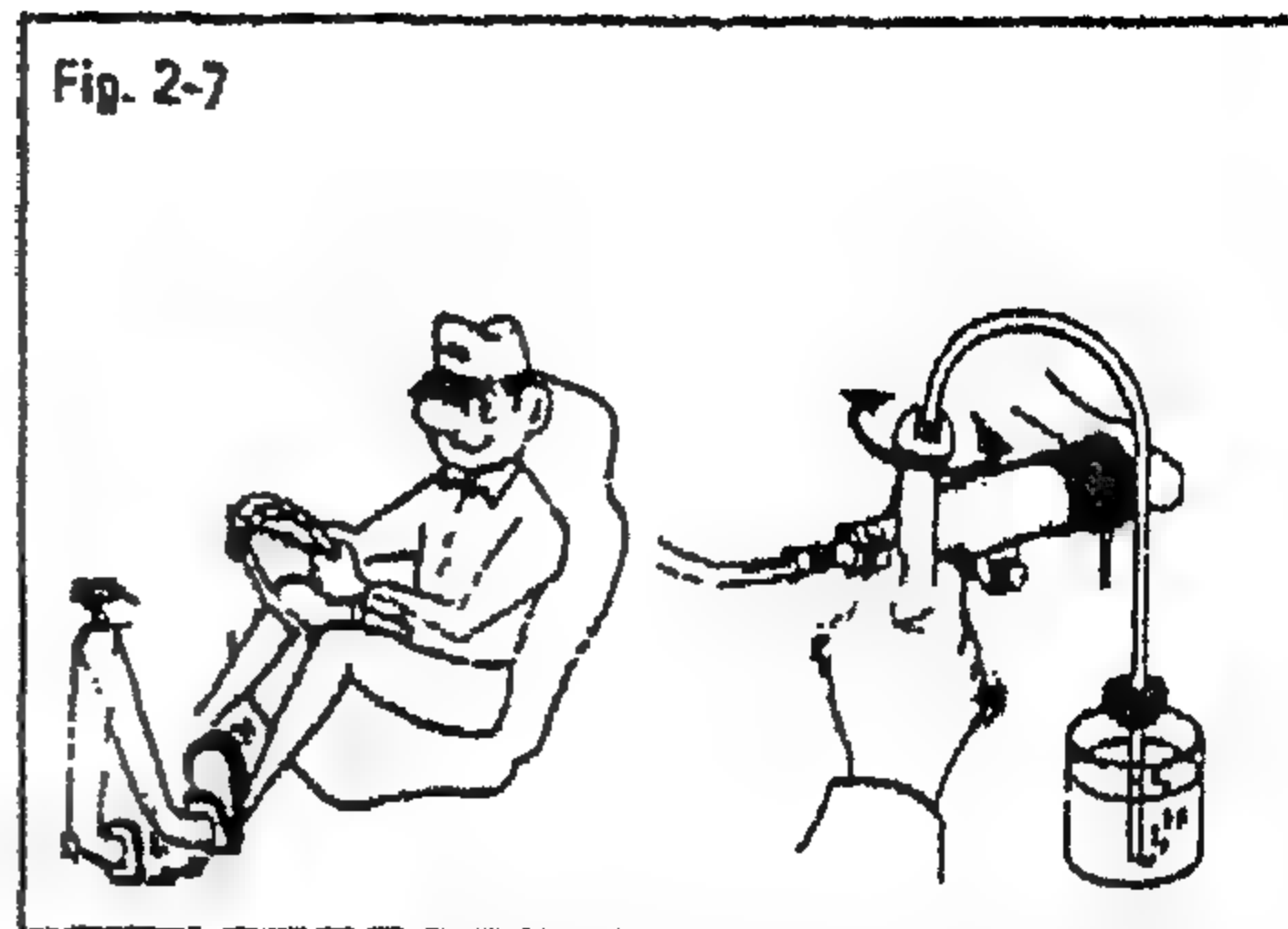
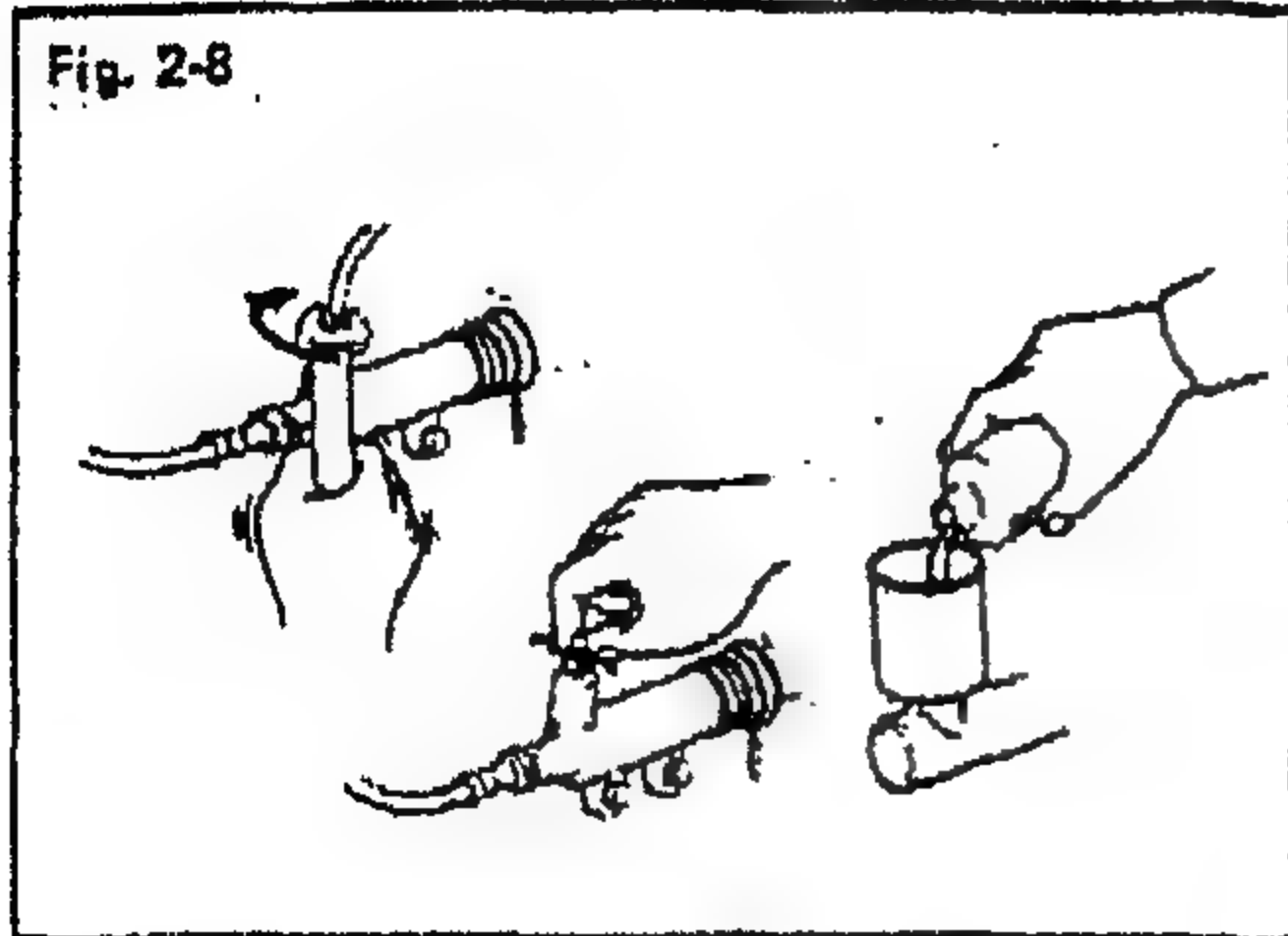
ملاحظة :

تأكد دائماً أن الخزان به زيت أثناء عملية الاستنزاف



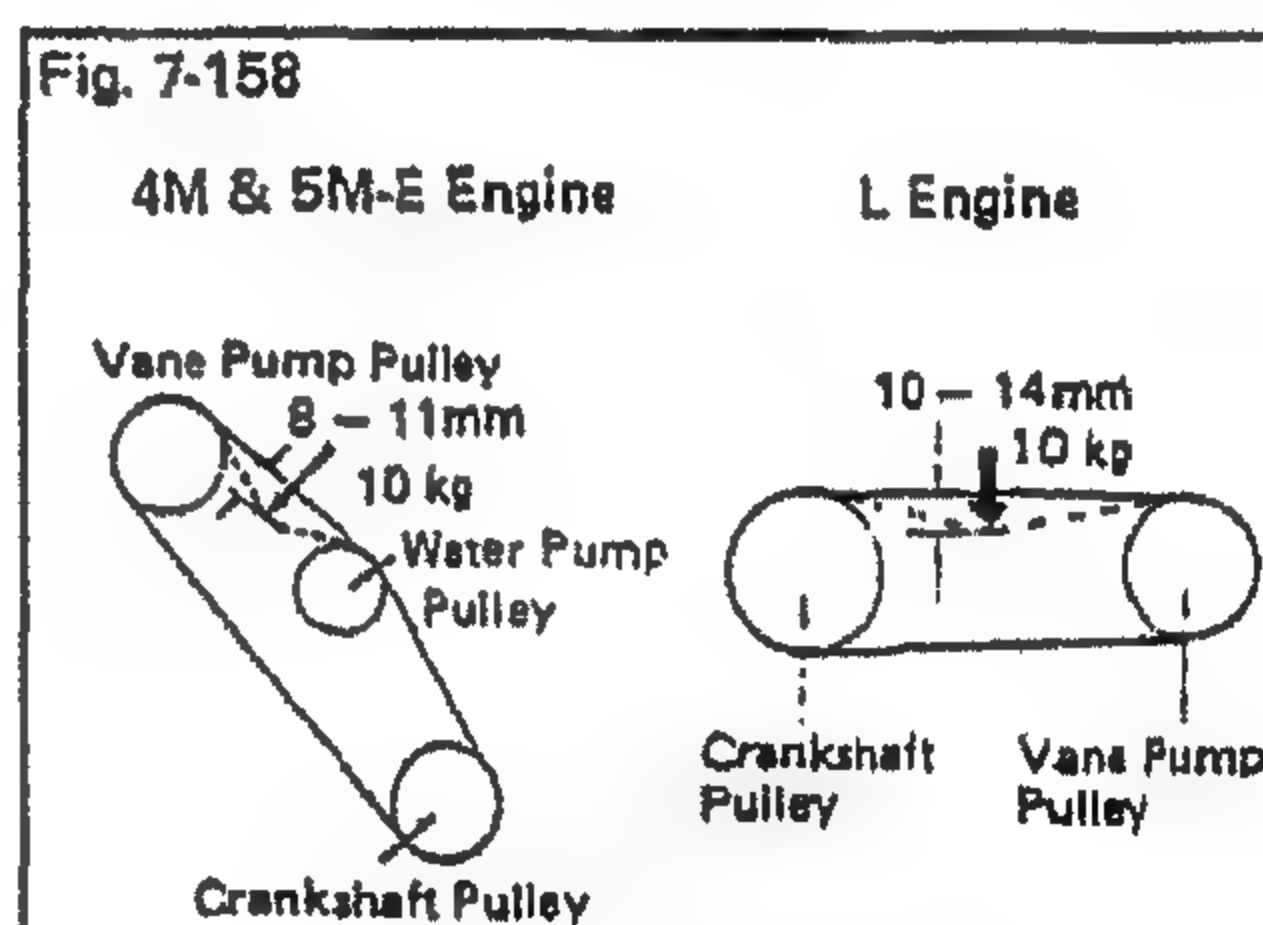
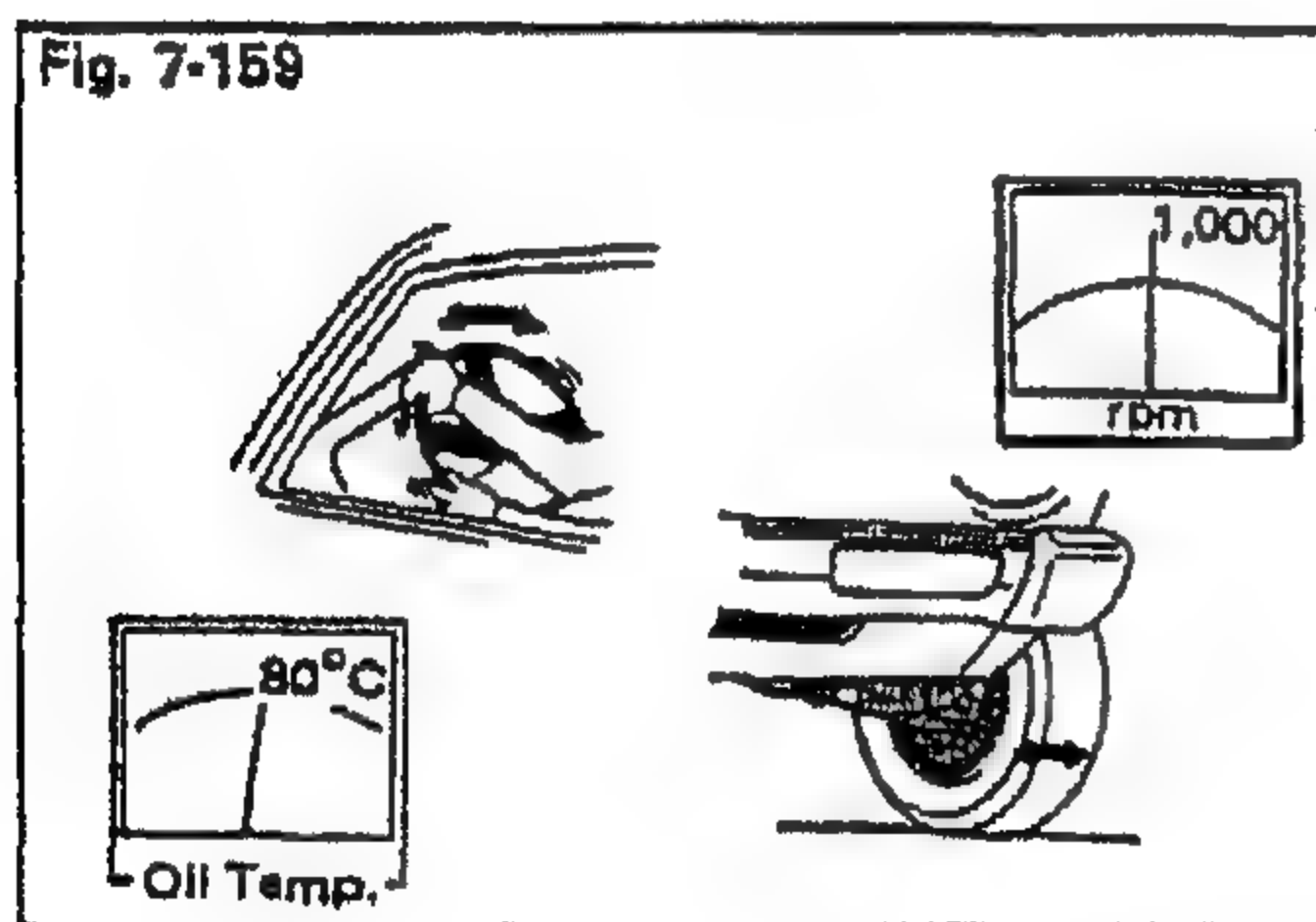
استنزاف الهواء :

إذا حدث إنخفاض للبدال أو ظاهرة القابض الإسفنجية (الضغط المتكرر للحصول على الفصل) ففي الغالب يكون هناك هواء في دائرة الزيت ويجب استئصاله .



- ٢ - وصل أنبوب رفيع مع ماسورة استنزاف الهواء وضع طرفها الآخر في إناء كما بالشكل .
- ٣ - اضغط بـدال القابض عدة مرات وبينما الضغط على البدال قائم فك مسمار الاستنزاف من ٣/١ إلى ١/٢ لفة فيحدث انخفاض للضغط داخل المواسير وكذلك انخفاض البدال ، وهنا قم بإعادة الربط مرة أخرى .
- ٤ - كرر الخطوة السابقة حتى ينعدم وجود هواء في الدورة ثم اضغط البدال واربط جيداً المسمار وضع الغطاء المطاطي على ماسورة الاستنزاف .
- ٥ - ضع زيت إضافي في خزائنا لأسطوانة الرئيسية حتى المستوى القياسي
- ٦ - راقب إن كان هناك تسرب حول المواسير عند الضغط على البدال

صيانة منظومة التوجيه

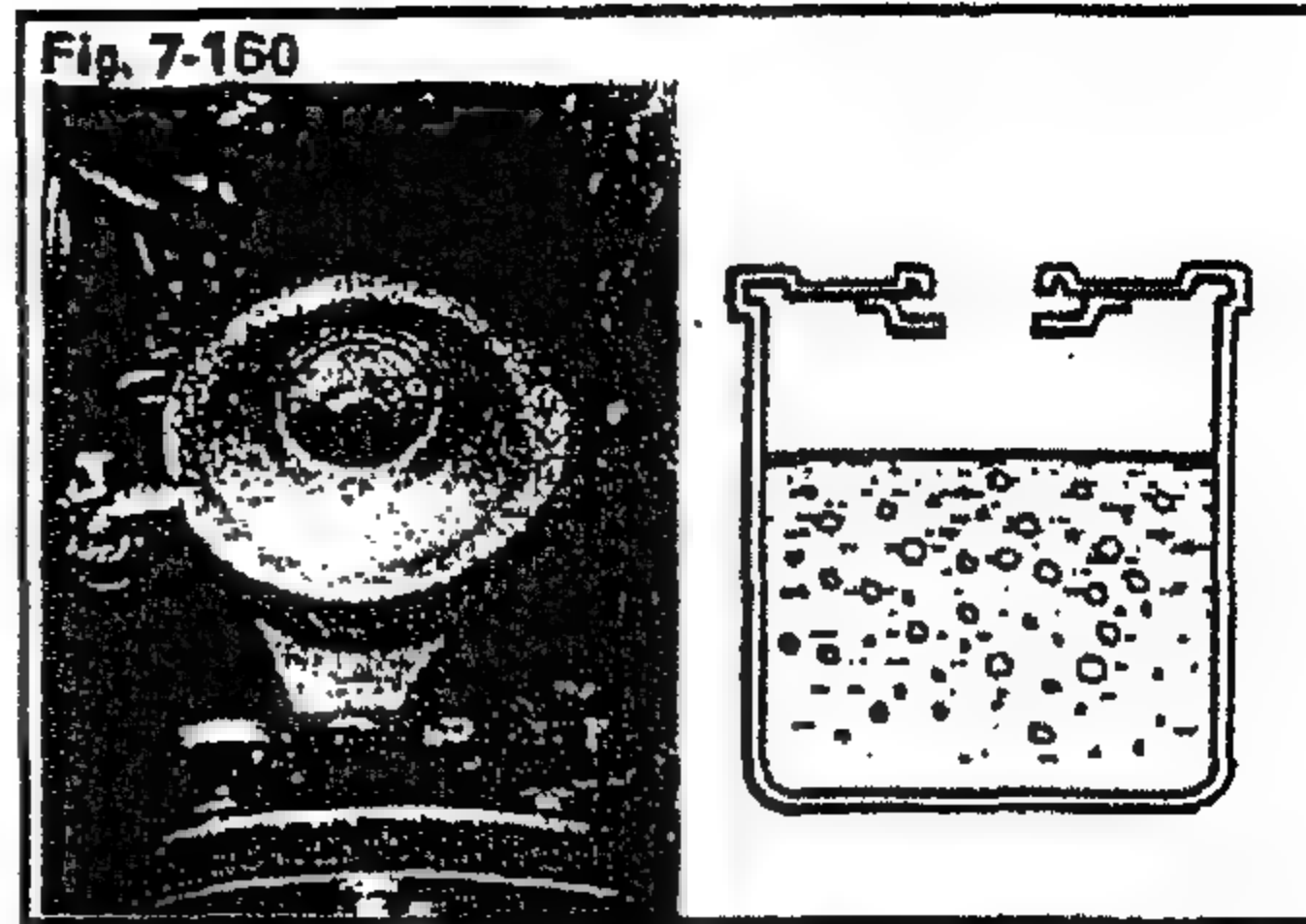


- مستوى الزيت
- ١-ضع السيارة على أرض مستوية
- ٢-أدر السيارة للوصول لدرجة حرارة التشغيل
- ٣-ضع سرعة المحرك على نحو ١٠٠٠ لفة/د
- ٤-أدر عجلة القيادة من الأول إلى الآخر عدة مرات

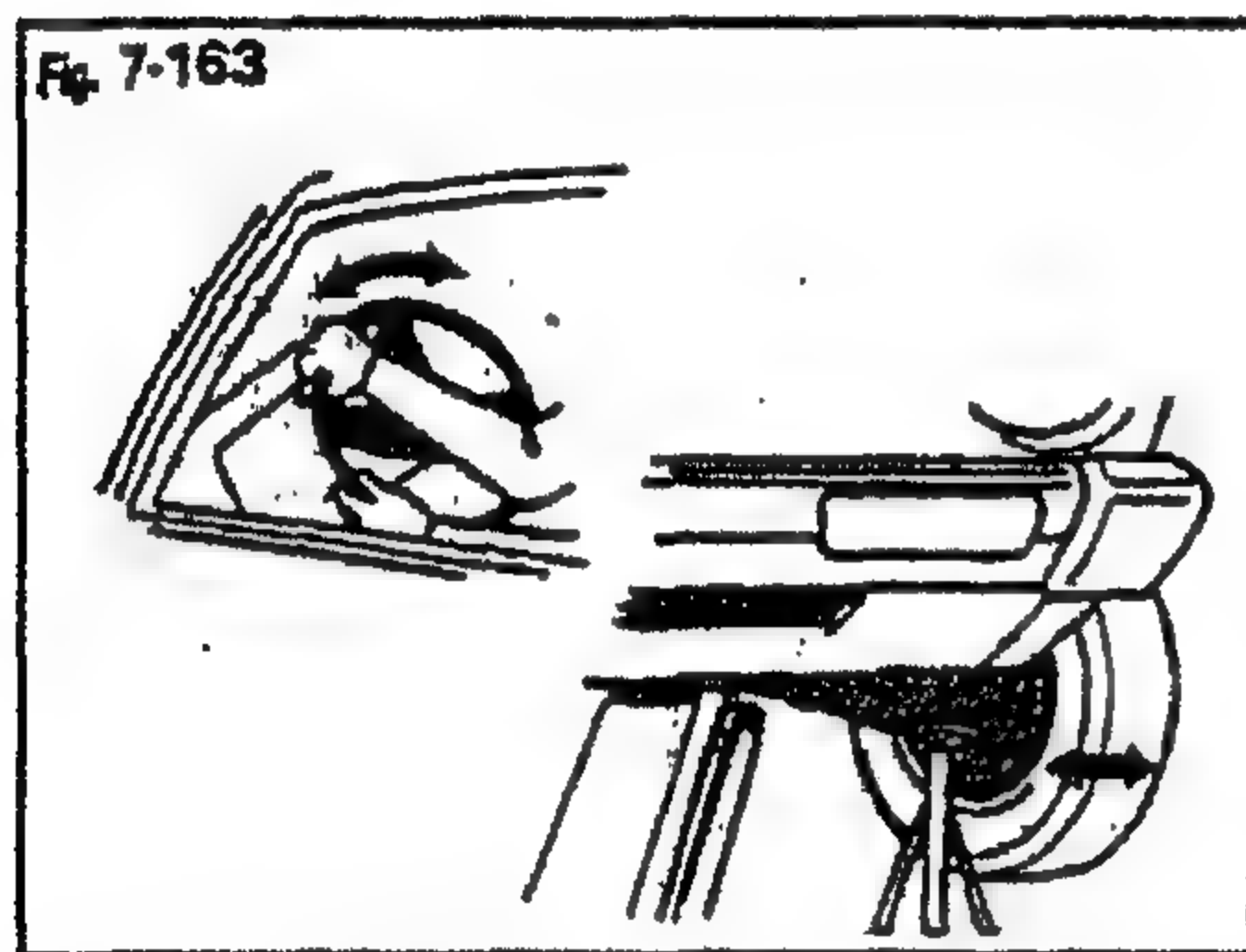
الفحص على السيارة
سير الإدارة لمضخة الزيت
الشد نحو ٨-١٠ مم



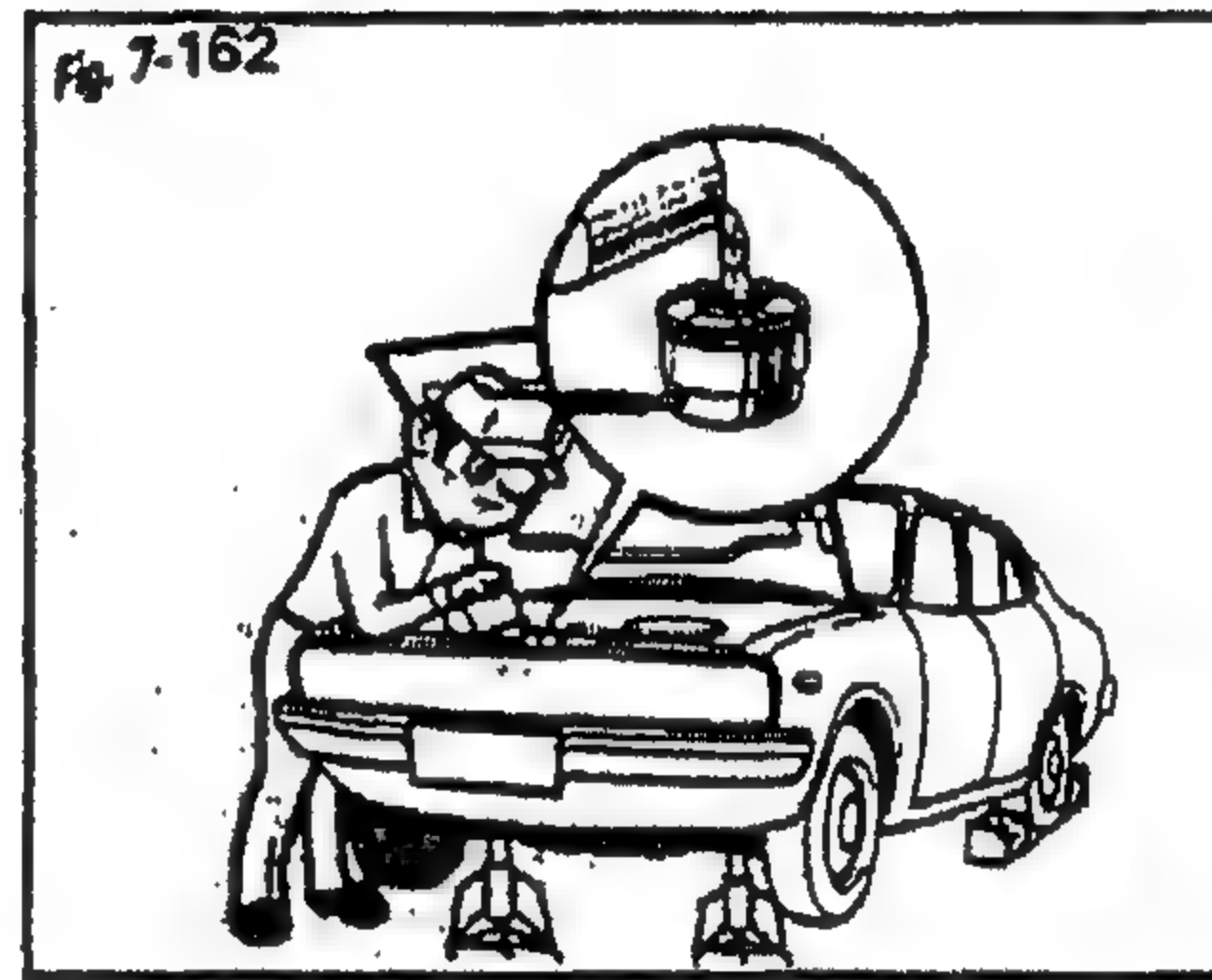
٦- بواسطة مقياس الزيت راجع المستوى
٧- اختبر النظام كله من حيث التسرب



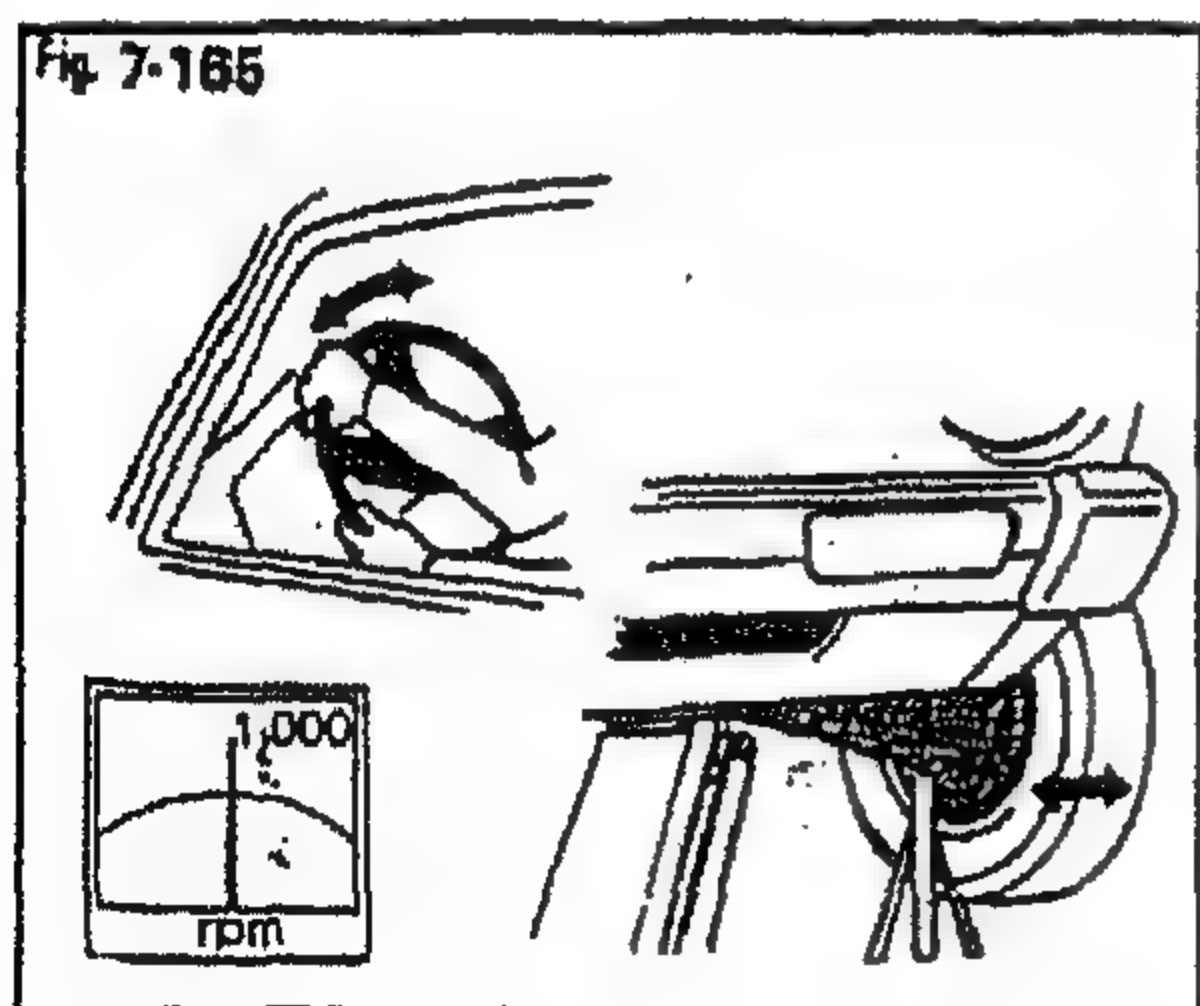
درجة حرارة الزيت يجب أن تكون بين ٤٠-٨٠ درجة مئوية
٥- اختبر وجود استحلاب في الزيت إذا وجد يكون هناك هواء بالدائرة أو يكون مستوى السائل منخفض جداً



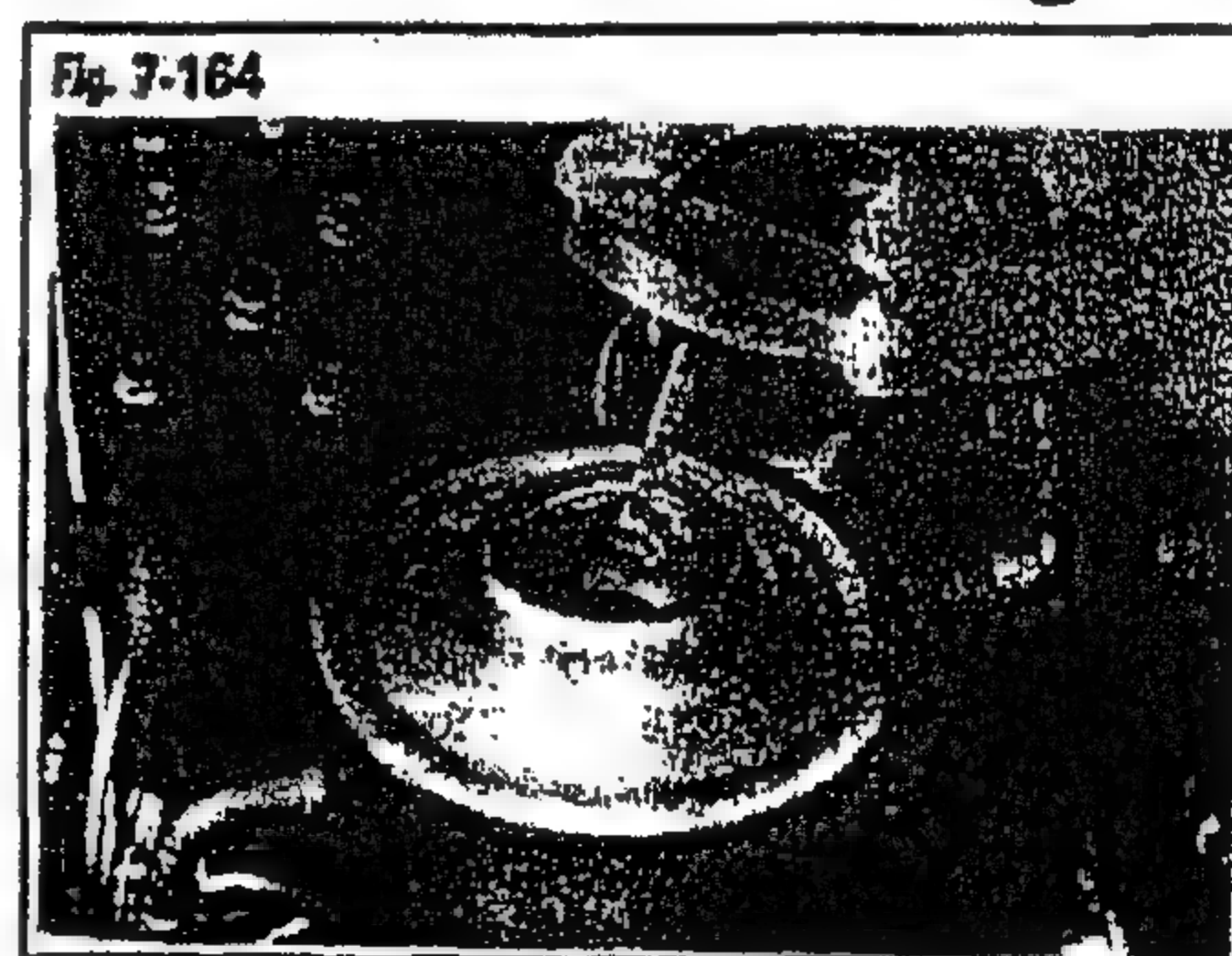
٣- أدر عجلة القيادة من الأول إلى الآخر ٣ مرات



استنزاف الهواء :
١- تأكد أن مستوى الزيت صحيح
٢- أرفع السيارة من المقدمة وضعها على حامل

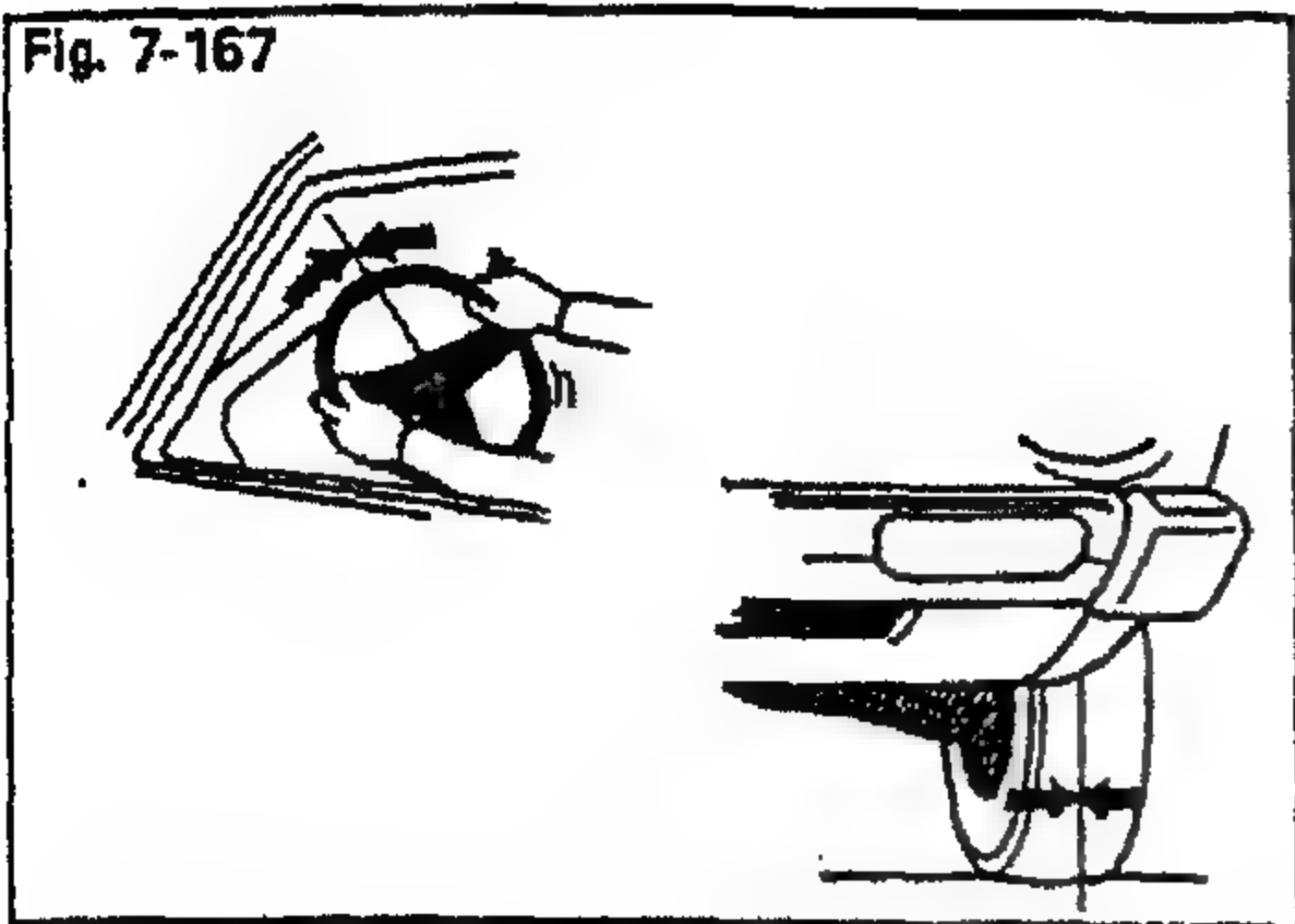


٥- أدر السيارة وضعها على سرعة اللاحمل
٦- أدر عجلة القيادة من الأول للآخر ٣ مرات



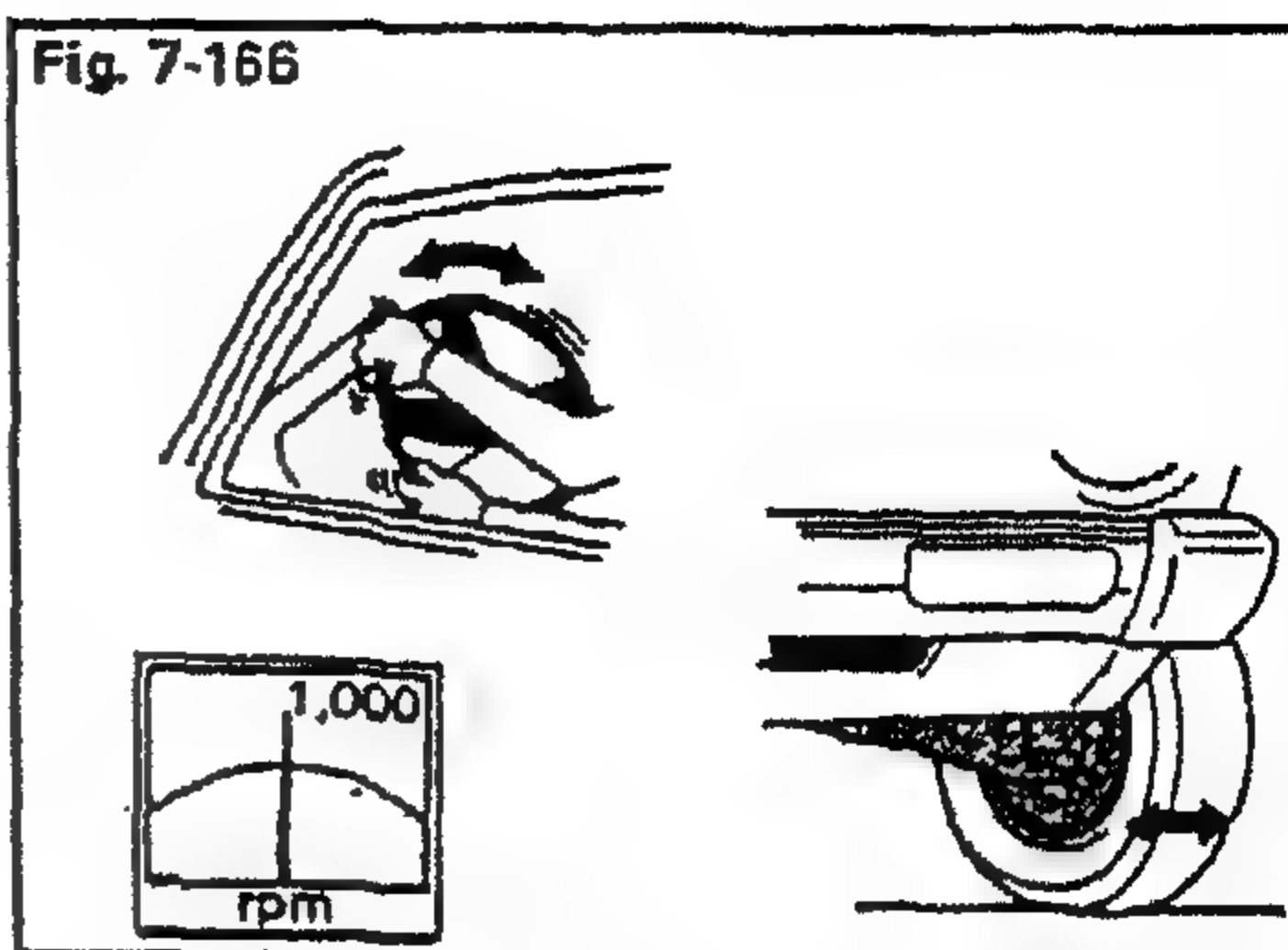
٤- أعد اختبار مستوى الزيت

Fig. 7-167



١٠- ضع عجلة القيادة في وضع متوسط

Fig. 7-166

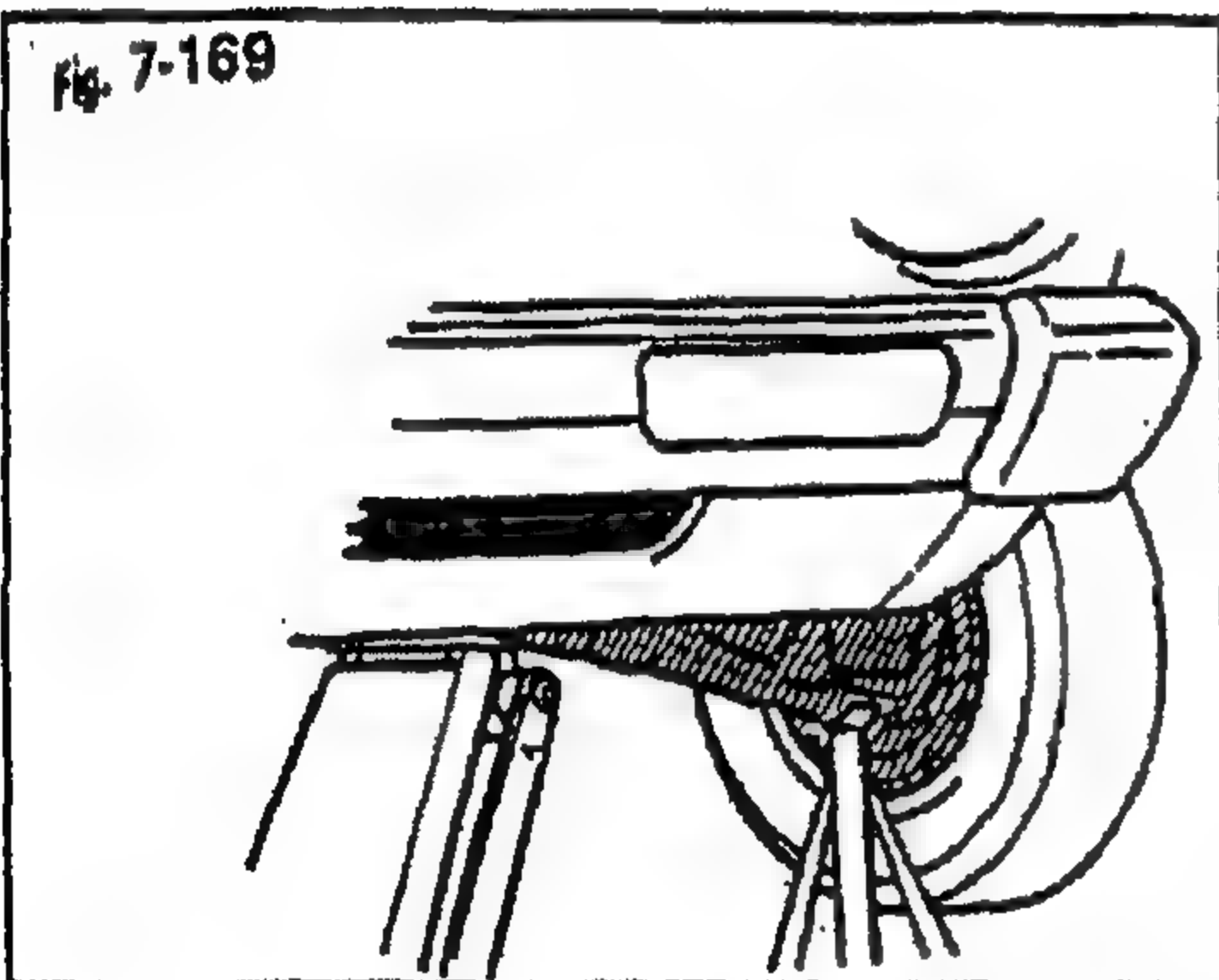


٧- ضع السيارة على الأرض

٨- أدر لمحرك من سرعة ١٠٠٠ لفة/د

٩- أدر عجلة لقيادة من الأول للأخر
٣مرات

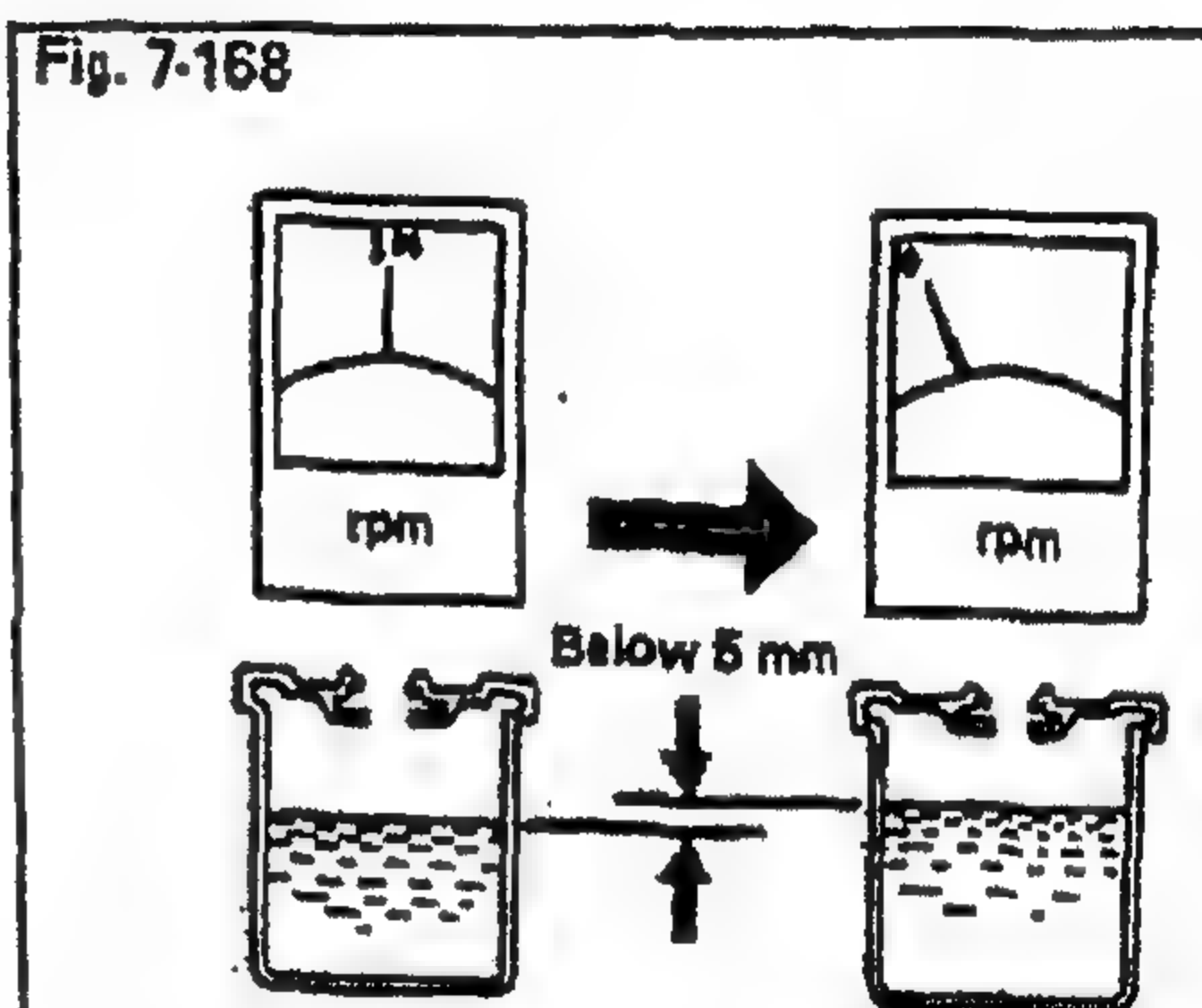
Fig. 7-169



استبدال الزيت :

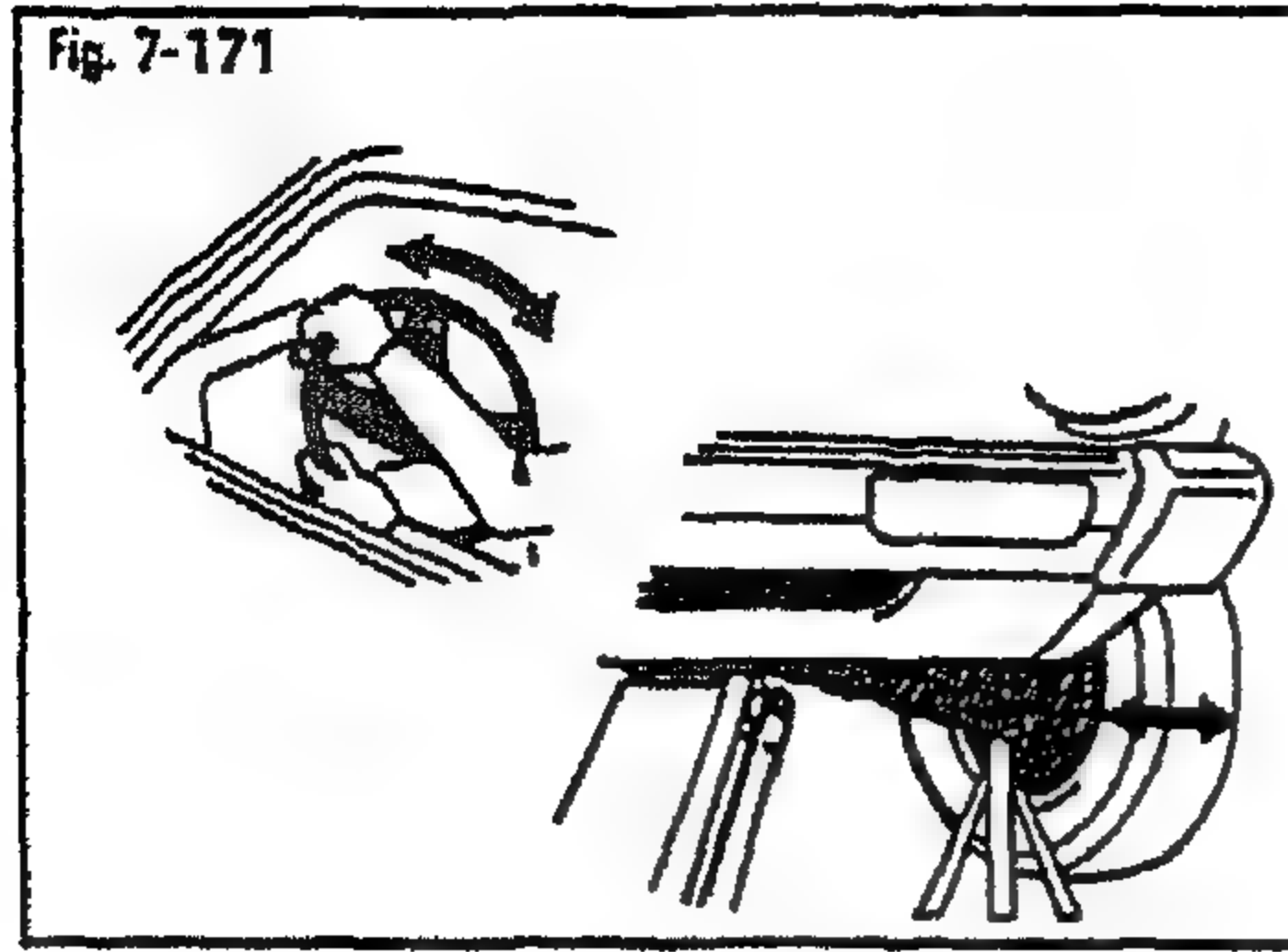
١- أرفع مقدمة السيارة

Fig. 7-168

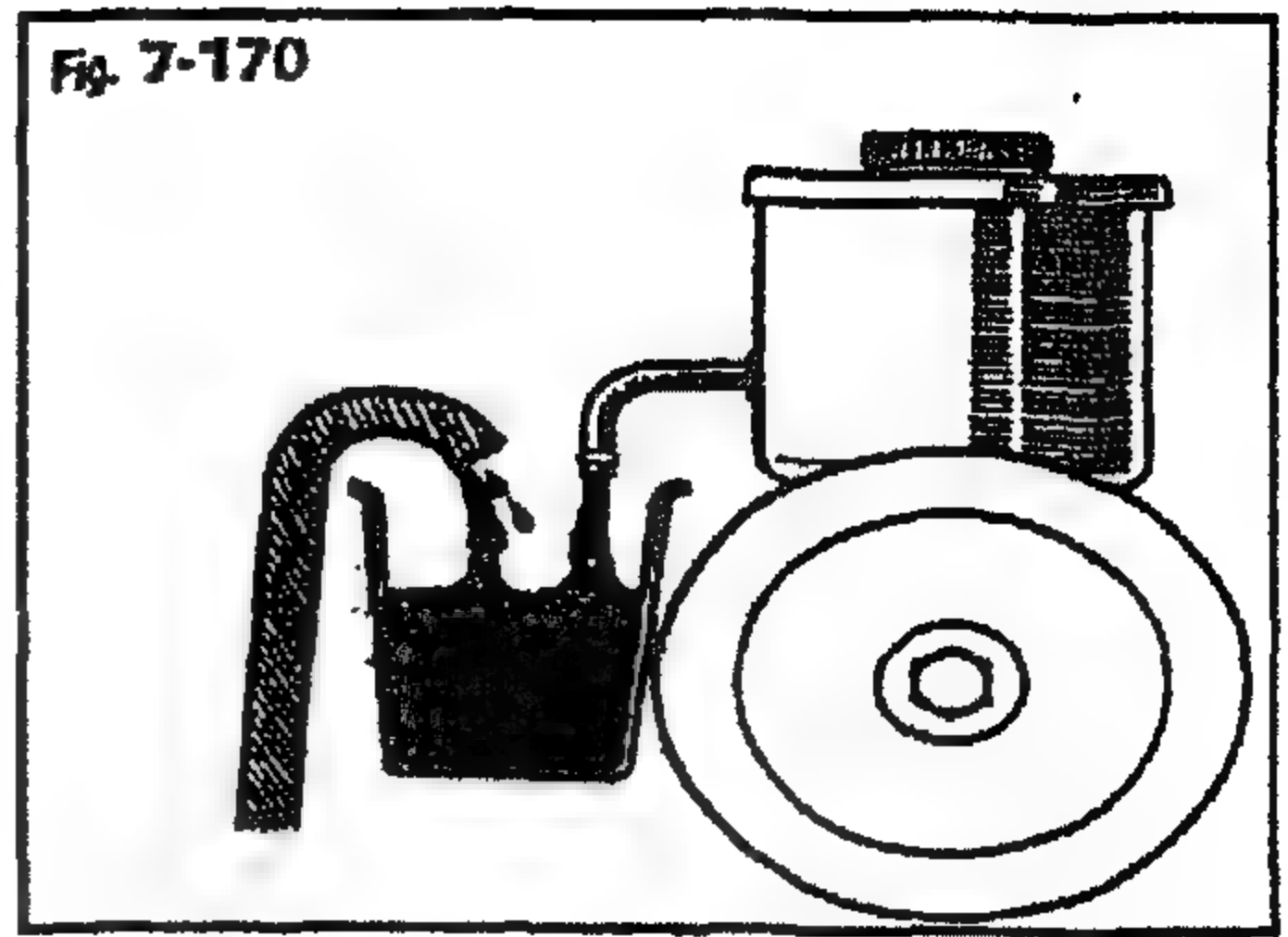


١١- الاستنزاف تم إذا لم يرتفع مستوى الزيت بدرجة كبيرة في الخزان وإذا لم يظهر استجلاب عند توقف المحرك - أقصى ارتفاع (ينخفض ٥مم)

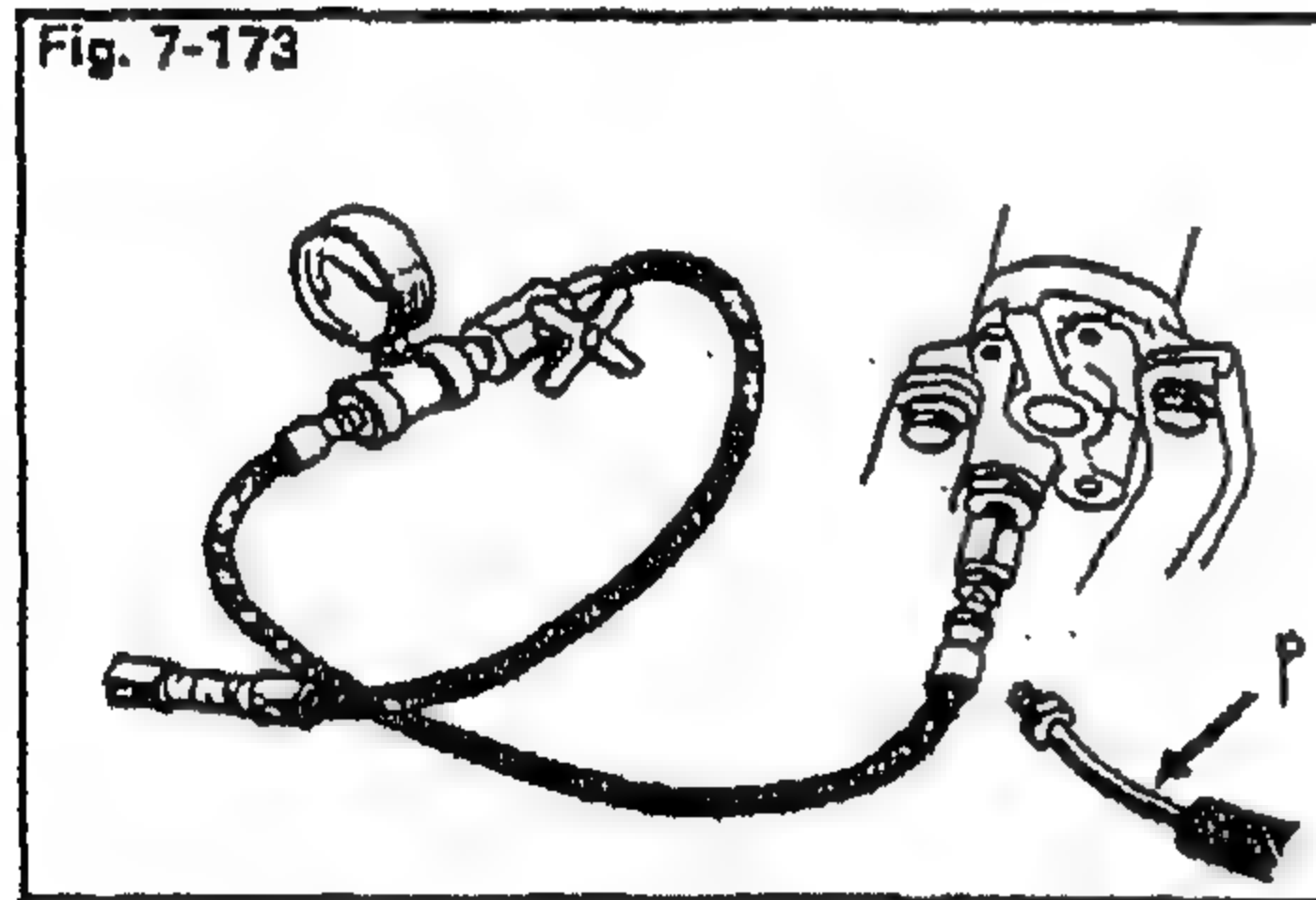
١٢- إذا ظهر استجلاب أو زاد المستوى بدرجة كبيرة كرر الخطوة ٨ حتى ١١ حتى تحصل على الوضع الصحيح للمستوى



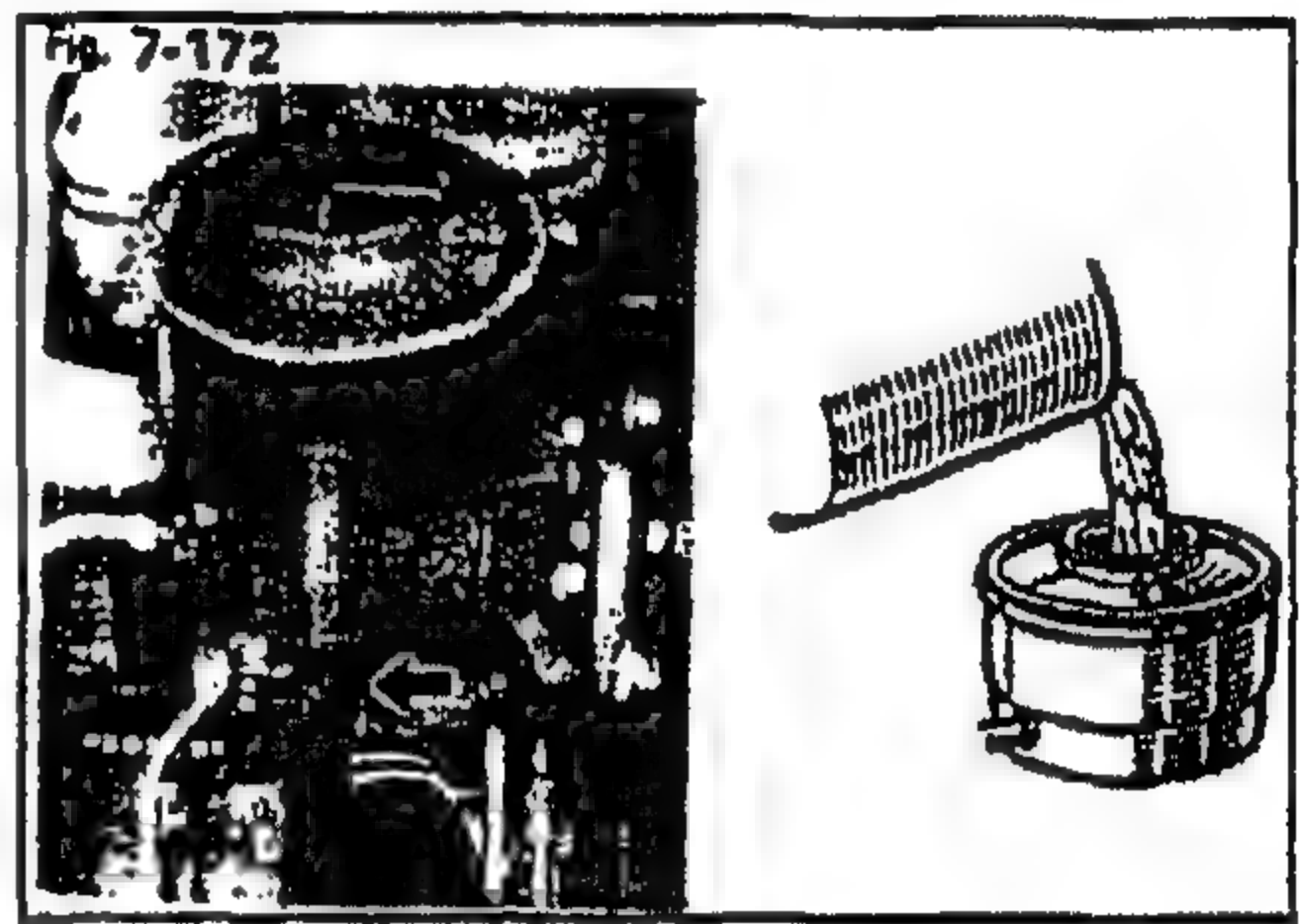
٣-أدر عجلة القيادة من الأول للآخر أثناء تصفية الزيت



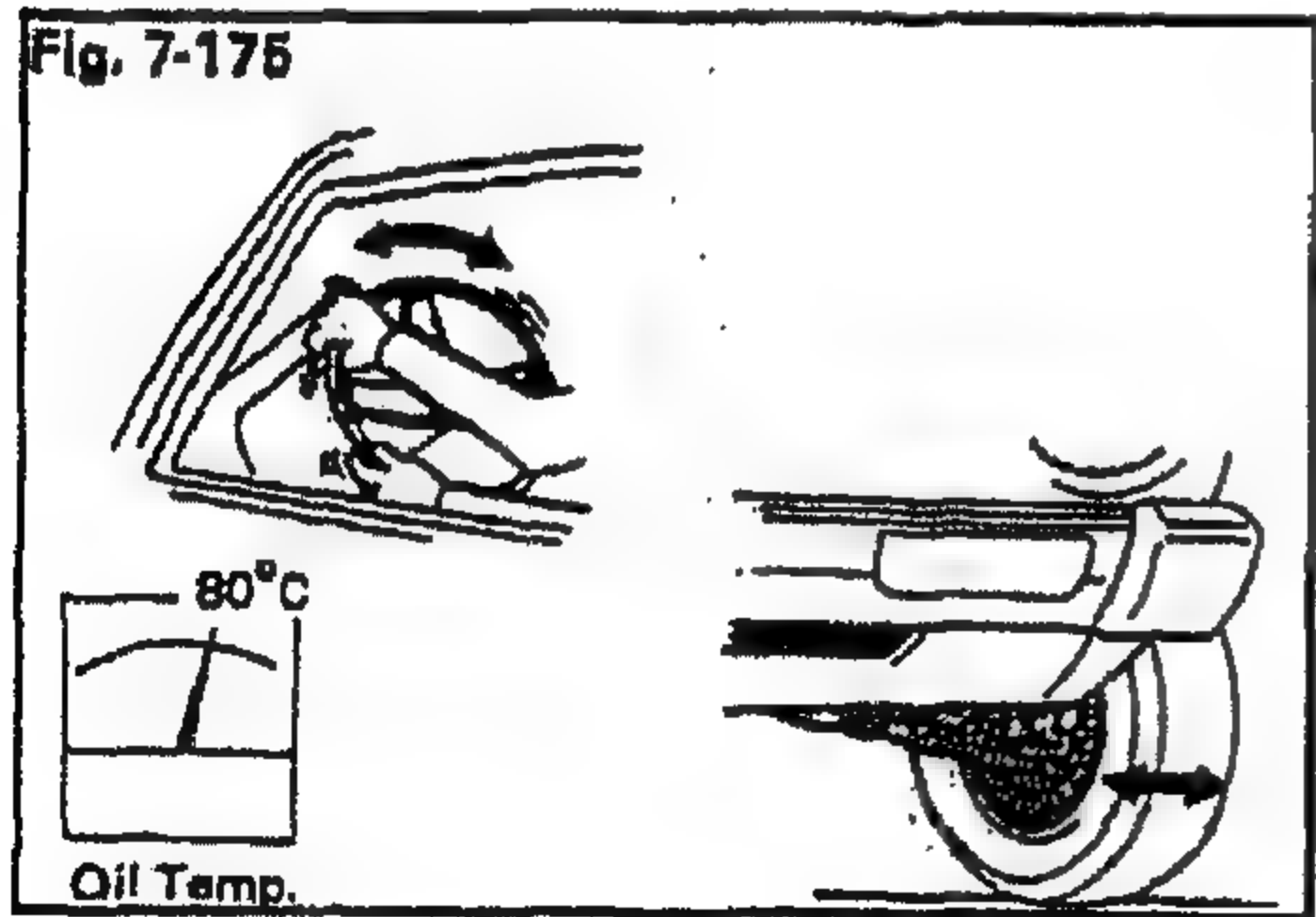
٢-أنزع خرطوم راجع الزيت من الخزان وفرغ الزيت في إناء



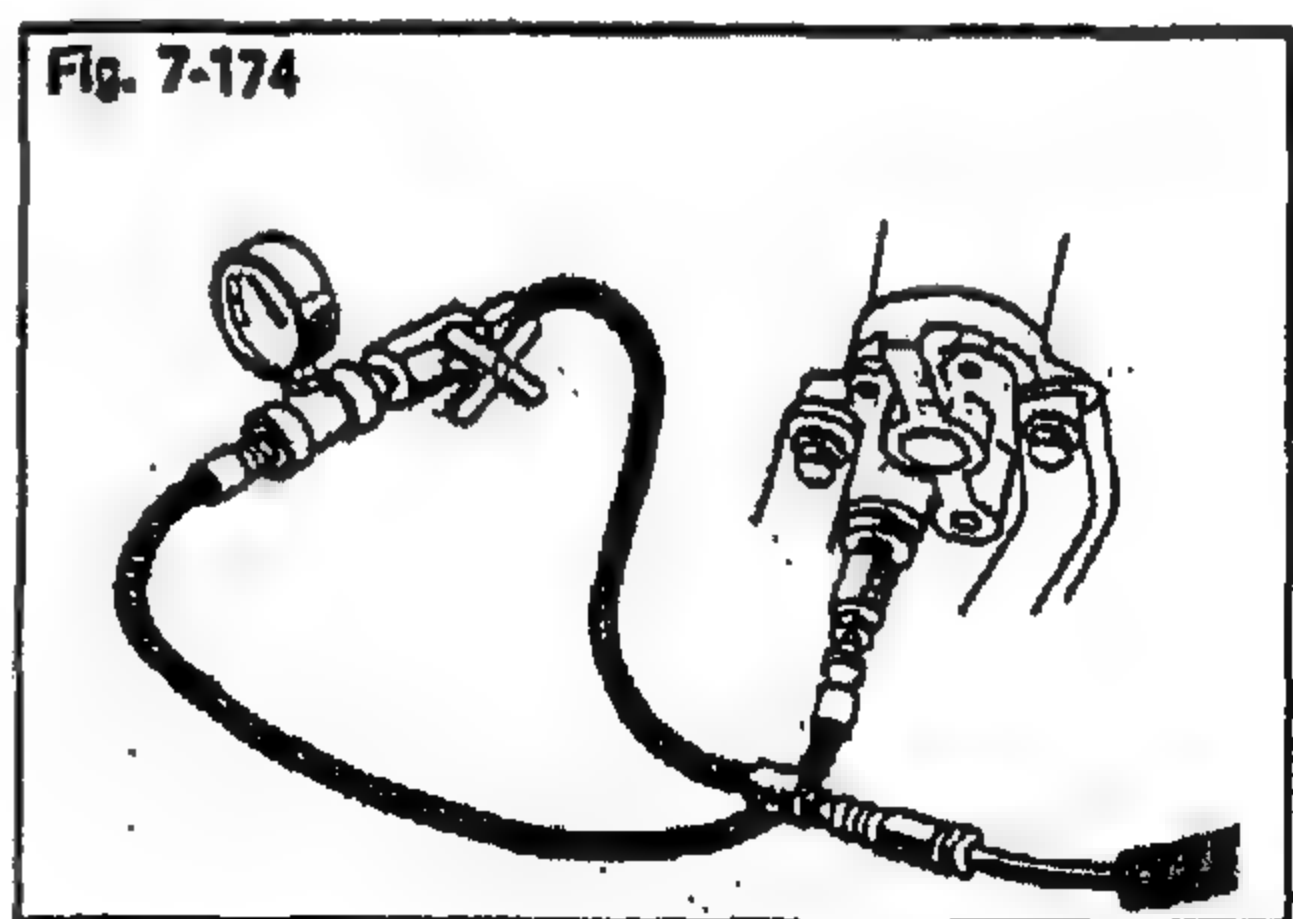
اختبار ضغط الزيت :
١-توصيل عداد الضغط
أ-أفصل خط الضغط
ب-أفصل خط الضغط من المضخة
ج- وصل جانب العداد مع ماسورة المضخة



٤-أعد خرطوم عودة الزيت للخزان
٥-ضع زيت جديد
٦-قم بعملية استنزاف للهواء كما سبق شرحه



هـ-استنزاف الهواء
٢-اختبر مستوى الزيت مع التأكد أن درجة حرارة الزيت نحو ٨٠ °



د-وصل جانب الصمام مع خط الضغط

صيانة منظومة الفرامل

الضبط :

بدال الفرامل:

١- الارتفاع :

١- قس المسافة بين البدال وأرضية السيارة يجب أن تكون نحو ١٥٠ مم

٢- ضبط ارتفاع البدال

١- عن طرق مسمار الضبط والصامولة المركبة على نهاية ساق دفع الأسطوانة

خلوص البدال B

١- ضغط باليد على البدال حتى يبدأ الشعور بالمقاومة الداخلية

٢- يتم ضبط الخلوص عن طريق مسمار الضبط والصامولة المركبة على نهاية ساق دفع الأسطوانة (كذلك يتم تحديد الخلوص أثناء إدارة المحرك على سرعة اللاحمل)

Fig. 8-3

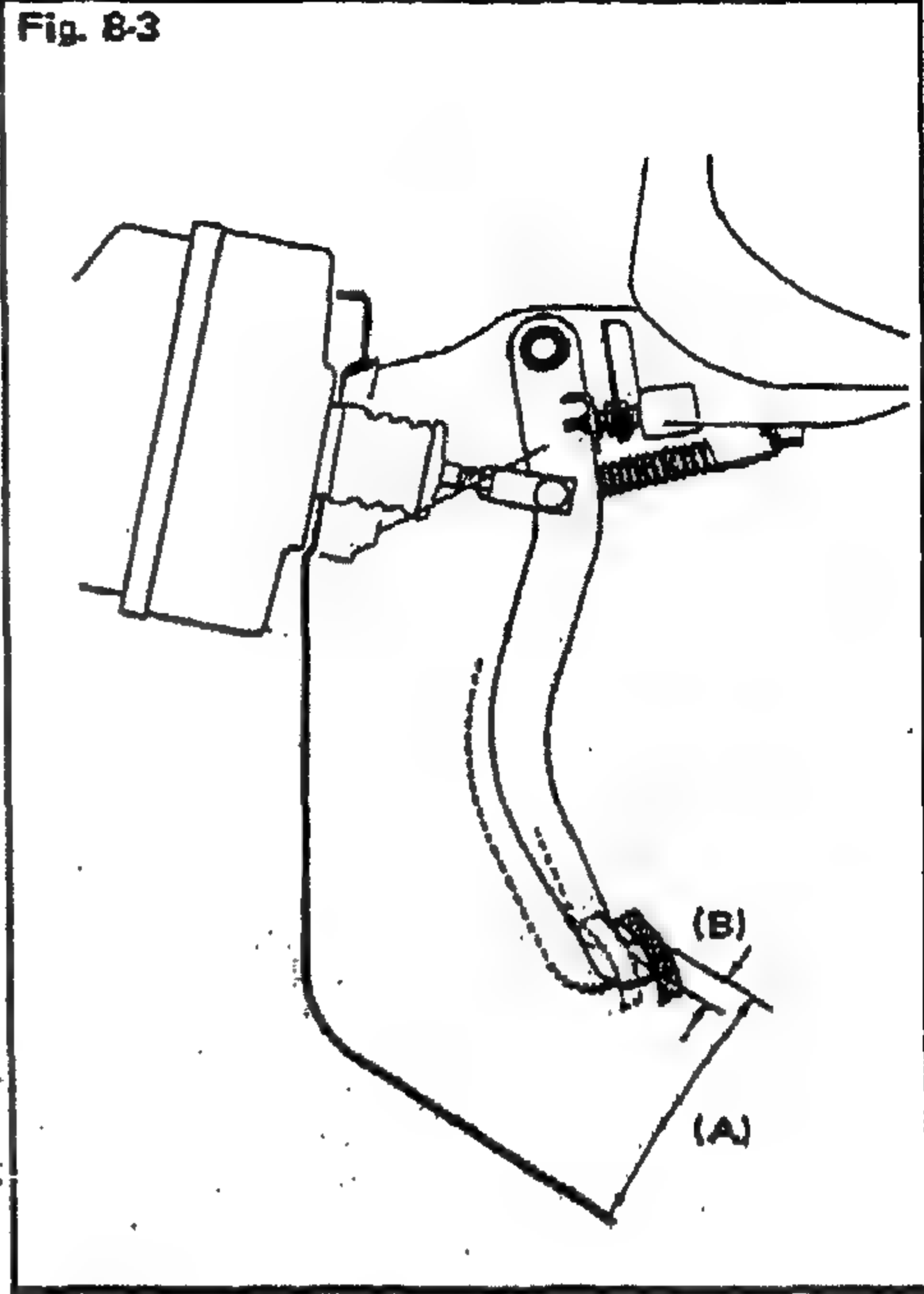


Fig. 8-5



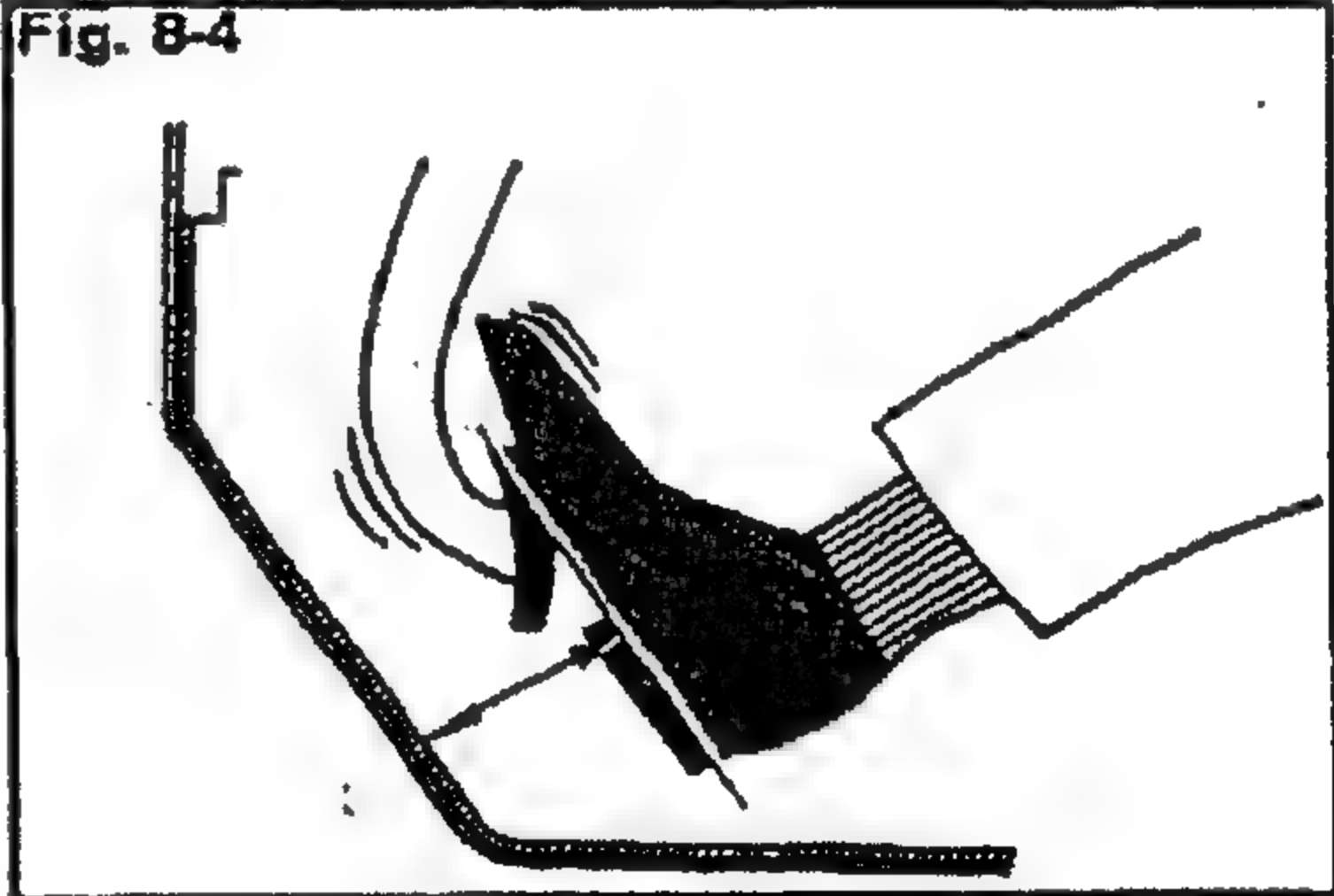
ضبط خلوص بطانات الاحتكاك :

فرامل الطوق :

١- ارفع السيارة حتى يمكن إدارة العجلات بحرية

٢- أدر العجلة وبواسطة مفك أغلق سنن الضبط حتى تتوقف العجلة عن الدوران

Fig. 8-4



خلوص بطانات الاحتكاك :

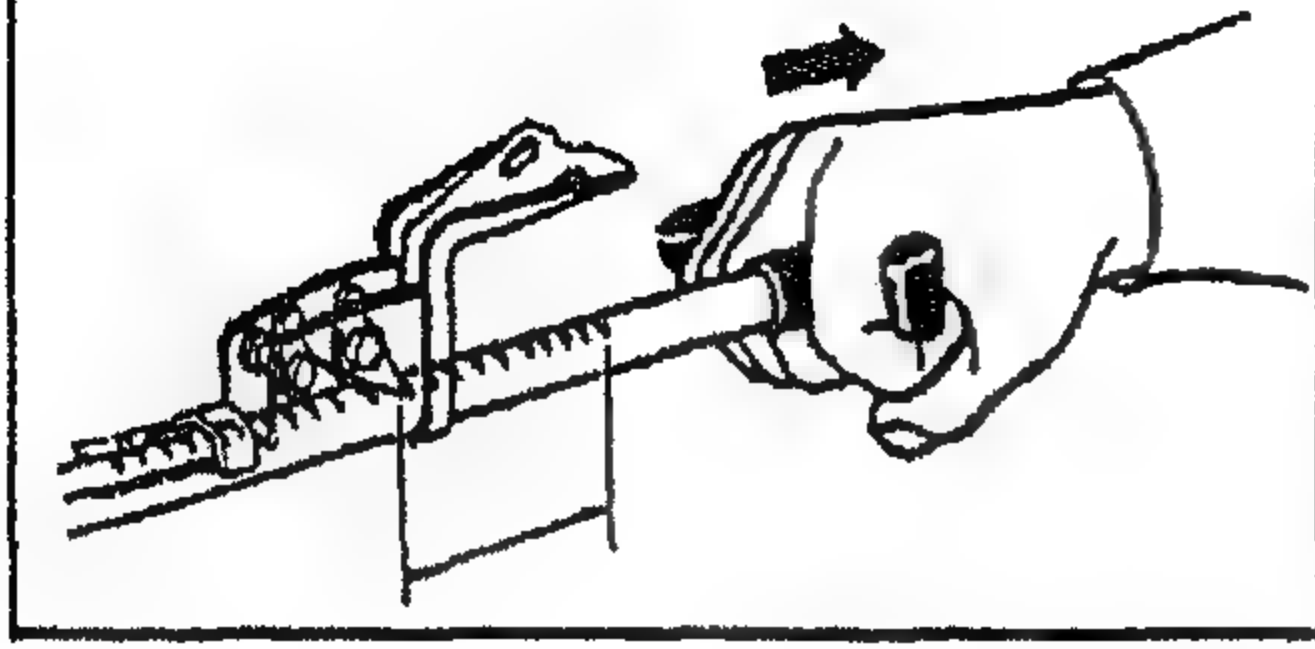
١- اختبار مشوار البدال:

اضغط البدال حتى نهاية المشوار

* المسافة بين البدال والأرضية نحو ٨٠-٨٥ مم

وإذا كانت أقل من ذلك يتم فحص خلوص بطانات الاحتكاك الأمامية والخلفية

Fig. 8-7

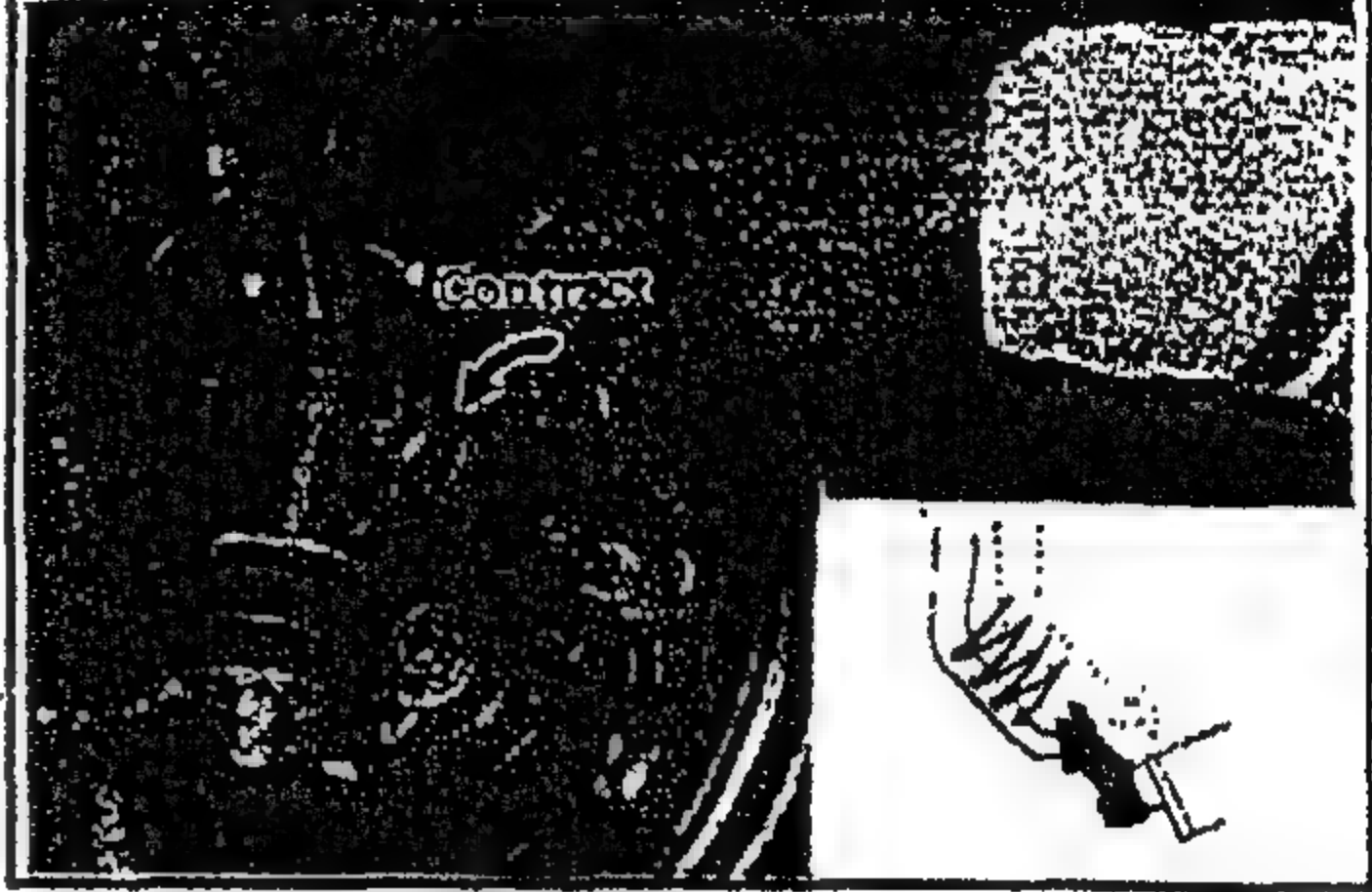


فرامل اليد

-اختبار يد الفرملة

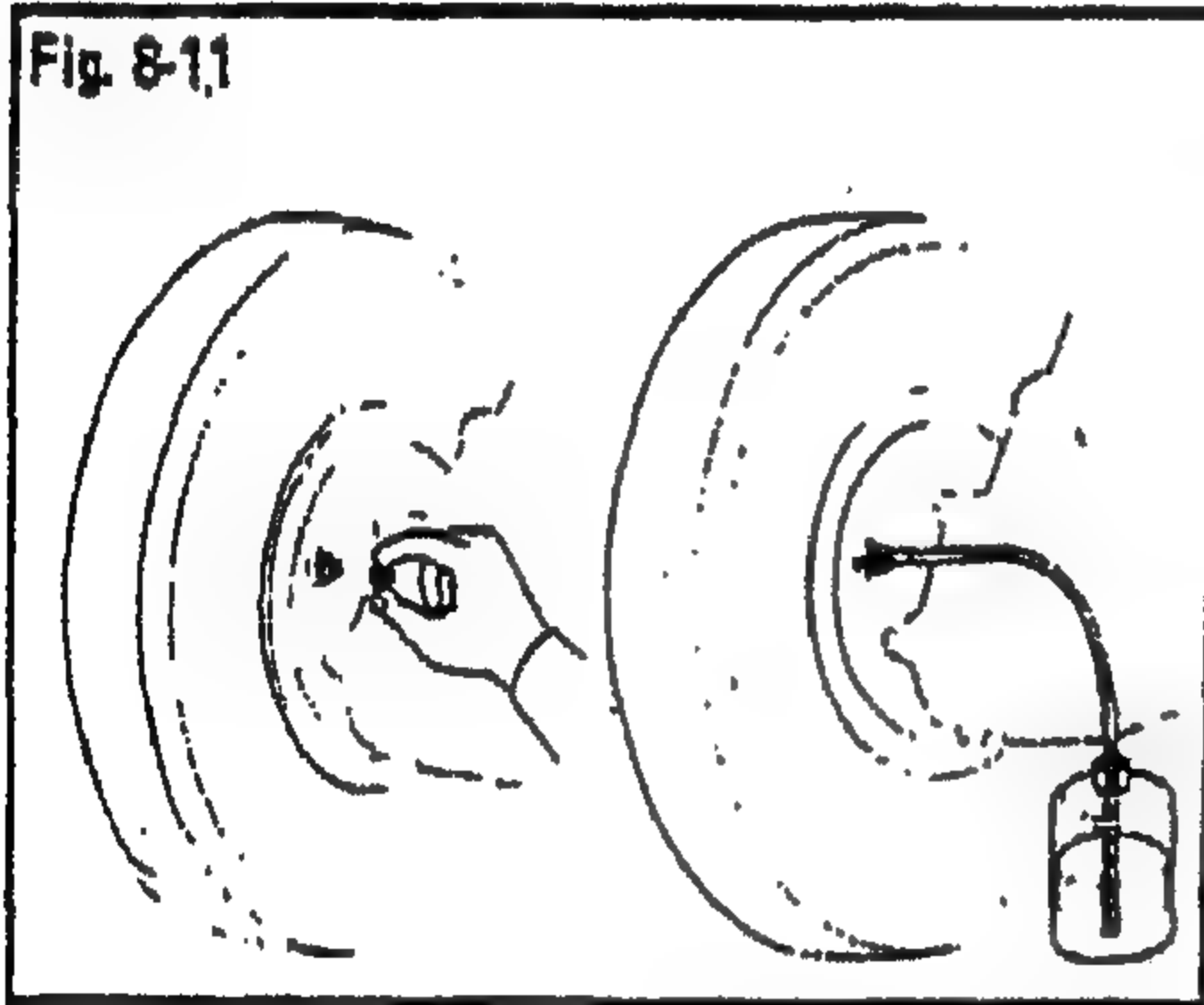
قم بسحب اليد حتى تتوقف واحسب عدد
الأسنان (التكة) حتى تتوقف عن التكة :
من ١٠-٢٠ تكة (خدش)

Fig. 8-6



٣- قم بفتح مسنن الضبط في عكس اتجاه
الغلق حتى تدور العجلة بدون احتكاك
مع التيل وسجل عدد الأسنان التي
تحركت حتى هذا الوضع
٤- كرر ما سبق بالنسبة للعجلات الأخرى
مع ثبات نفس عدد الأسنان حتى تتحرك
العجلة

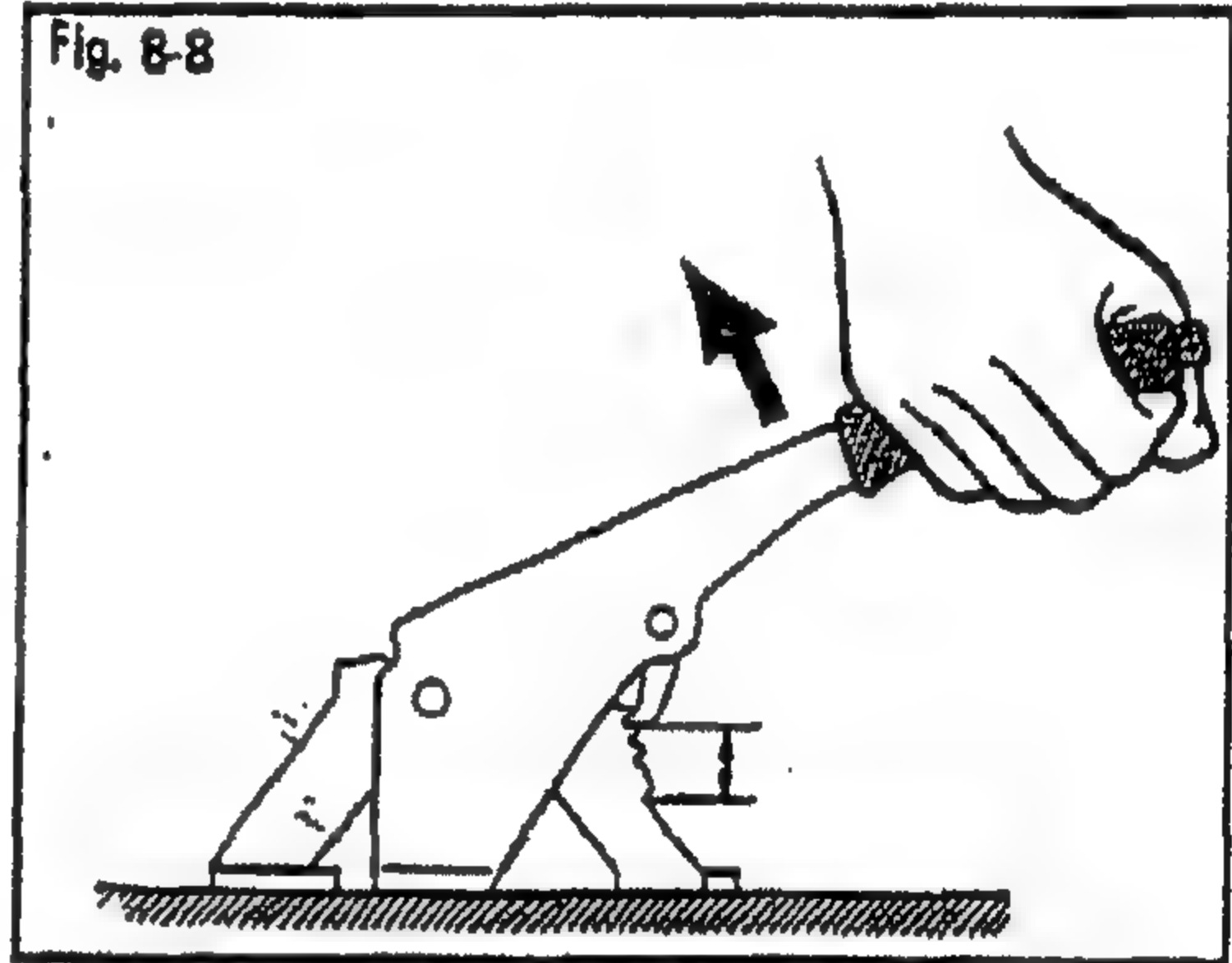
Fig. 8-11



استنزاف الهواء

١- انزع غطاء مسمار الاستنزاف
ووصل خرطوم مع المسمار
وطرف الآخر داخل أناء

Fig. 8-8

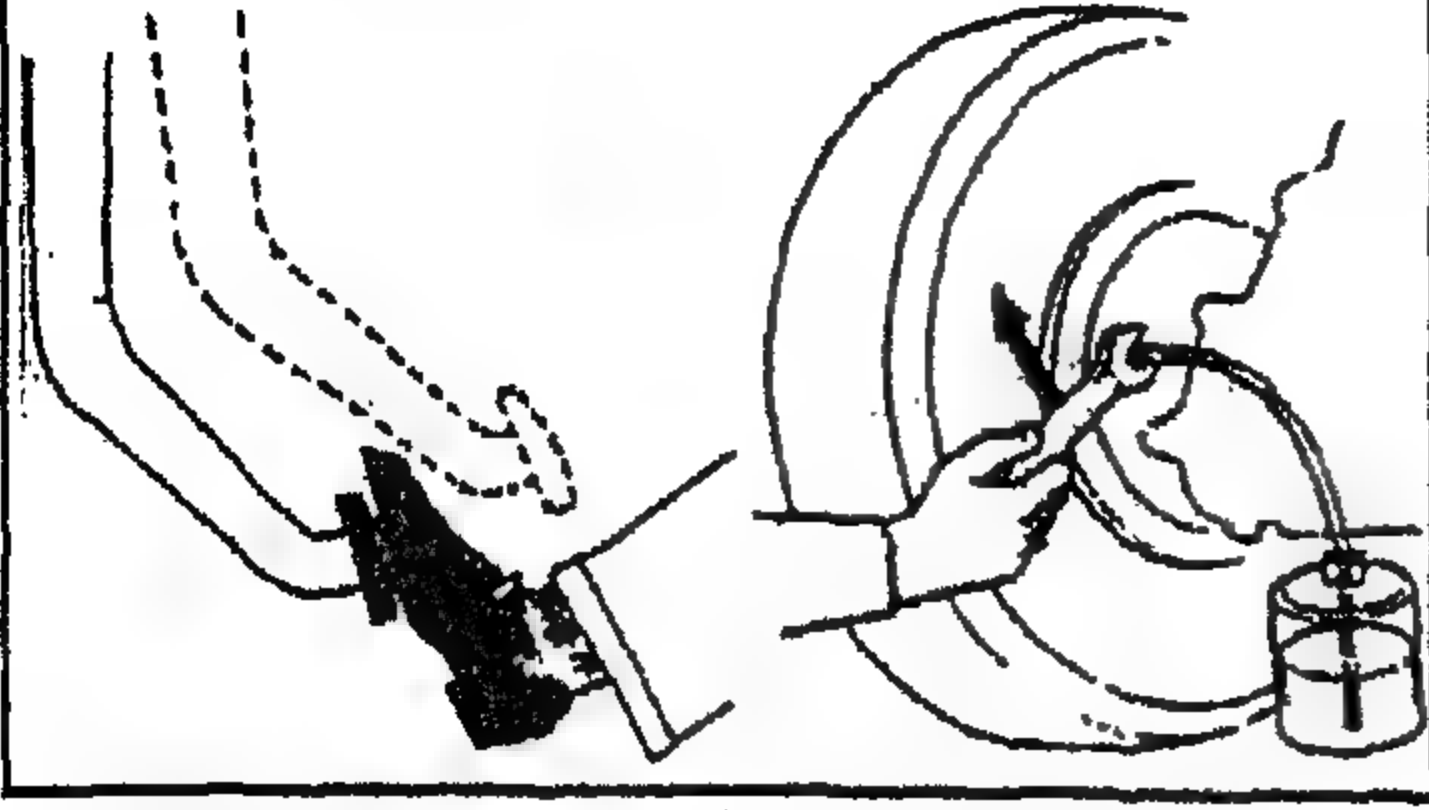


فرامل اليد ذات الذراع المركزي :

قم بسحب اليد للخارج كما بالشكل حتى
تتوقف

عدد التكة من ٣-٧ تكة

Fig. 8-13



٣- أعد الربط مرة أخرى وبسرعة بعد اندفاع الهواء والزيت داخل الخرطوم

٤- كرر الخطوة السابقة عدة مرات حتى تختفي ظهور فقاعات الهواء ثم أربط المسمار بقوة
** (لا تجعل الزيت يلامس الأجزاء المطلوبة)

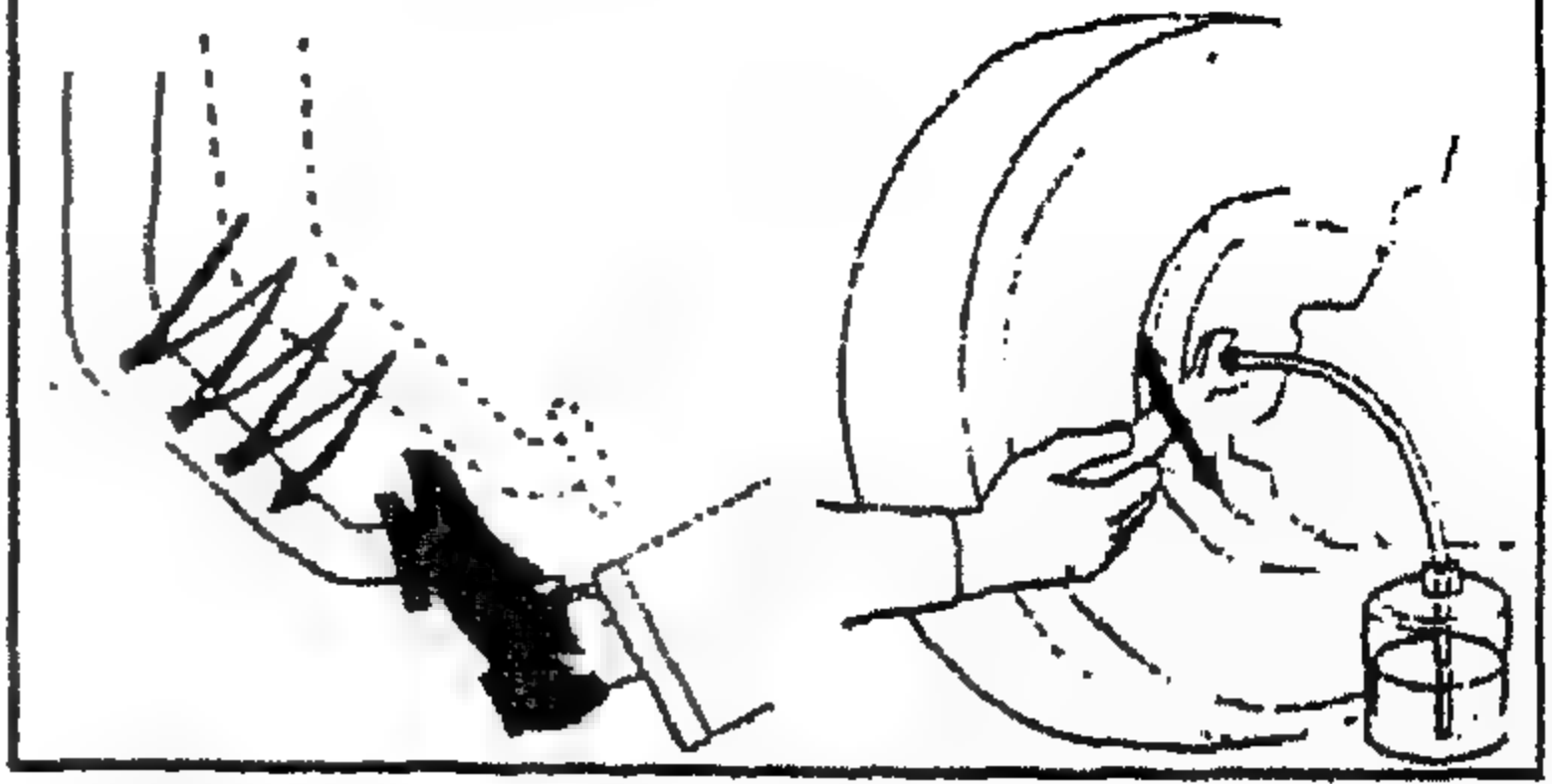
عزم الرباط : ٠,٩ - ١,٣ كجم متر

٦- ركب غطاء مسمار الإستنزاف

٧- ضع الزيت في خزان الزيت

٨- تأكد من مستوى الزيت

Fig. 8-12



٢- اضغط البدال عدة مرات وفي أثناء التحميل خفف رباط مسمار الإستنزاف نصف لفة

Fig. 8-14

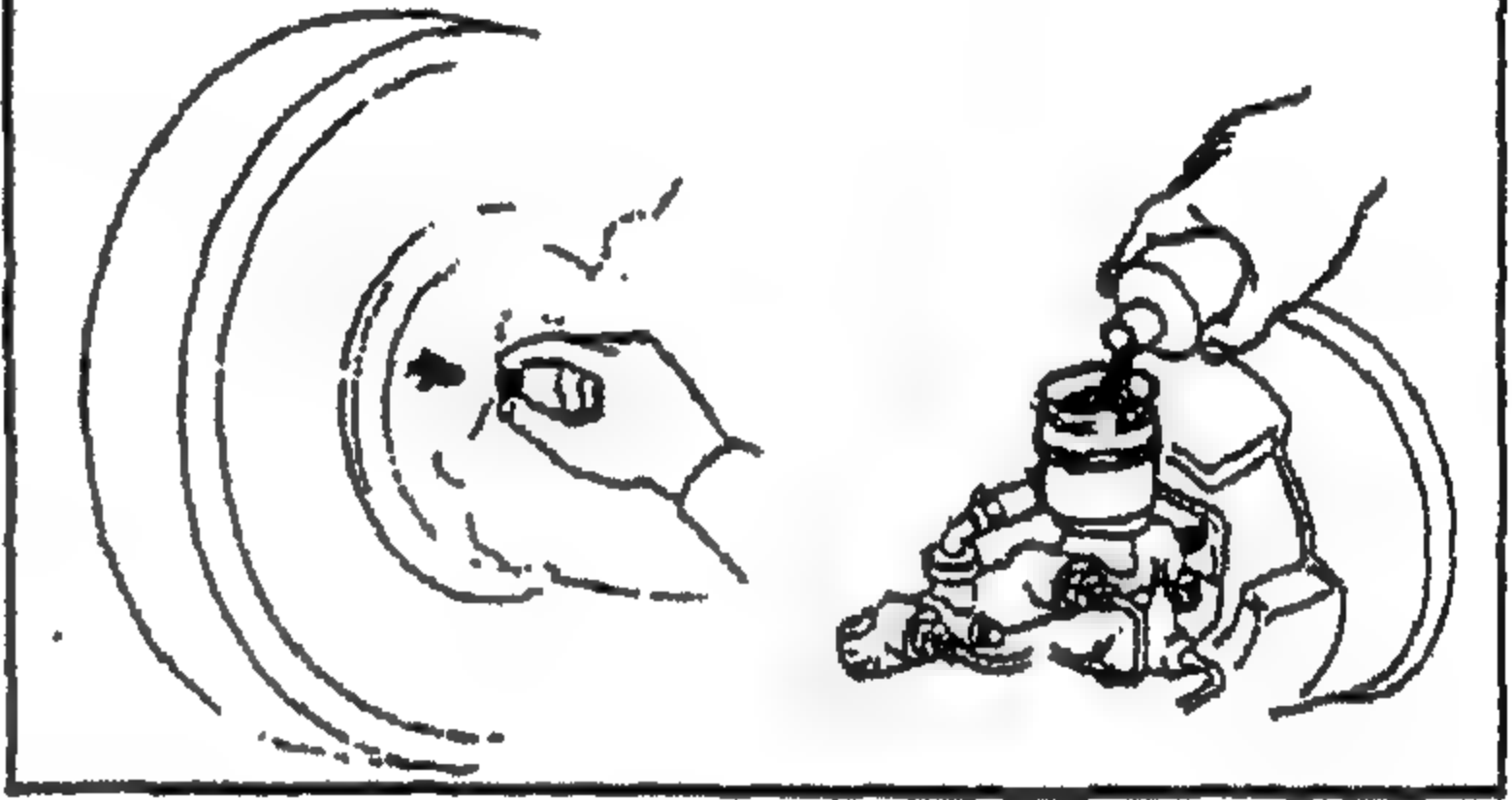
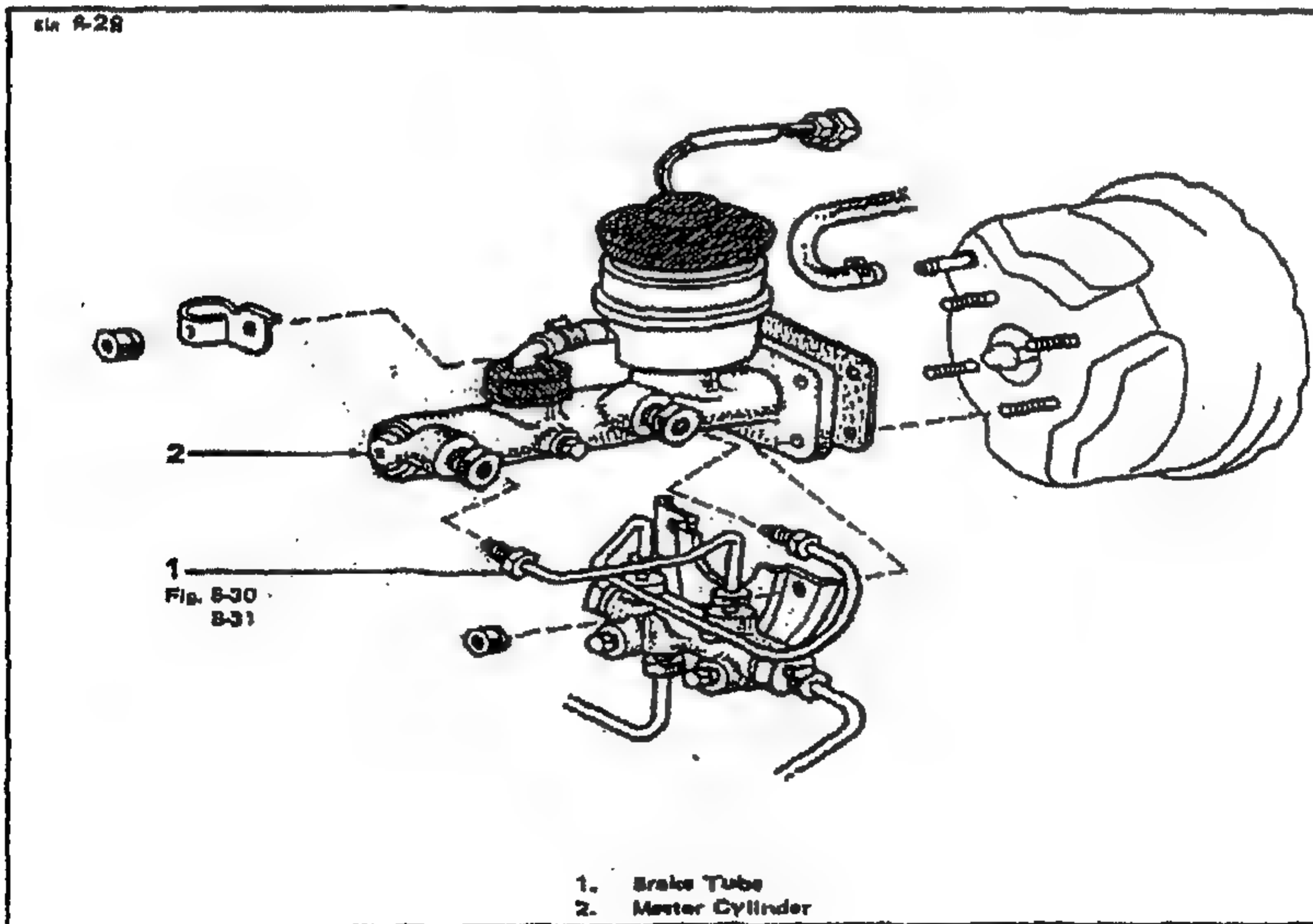


Fig. 8-28

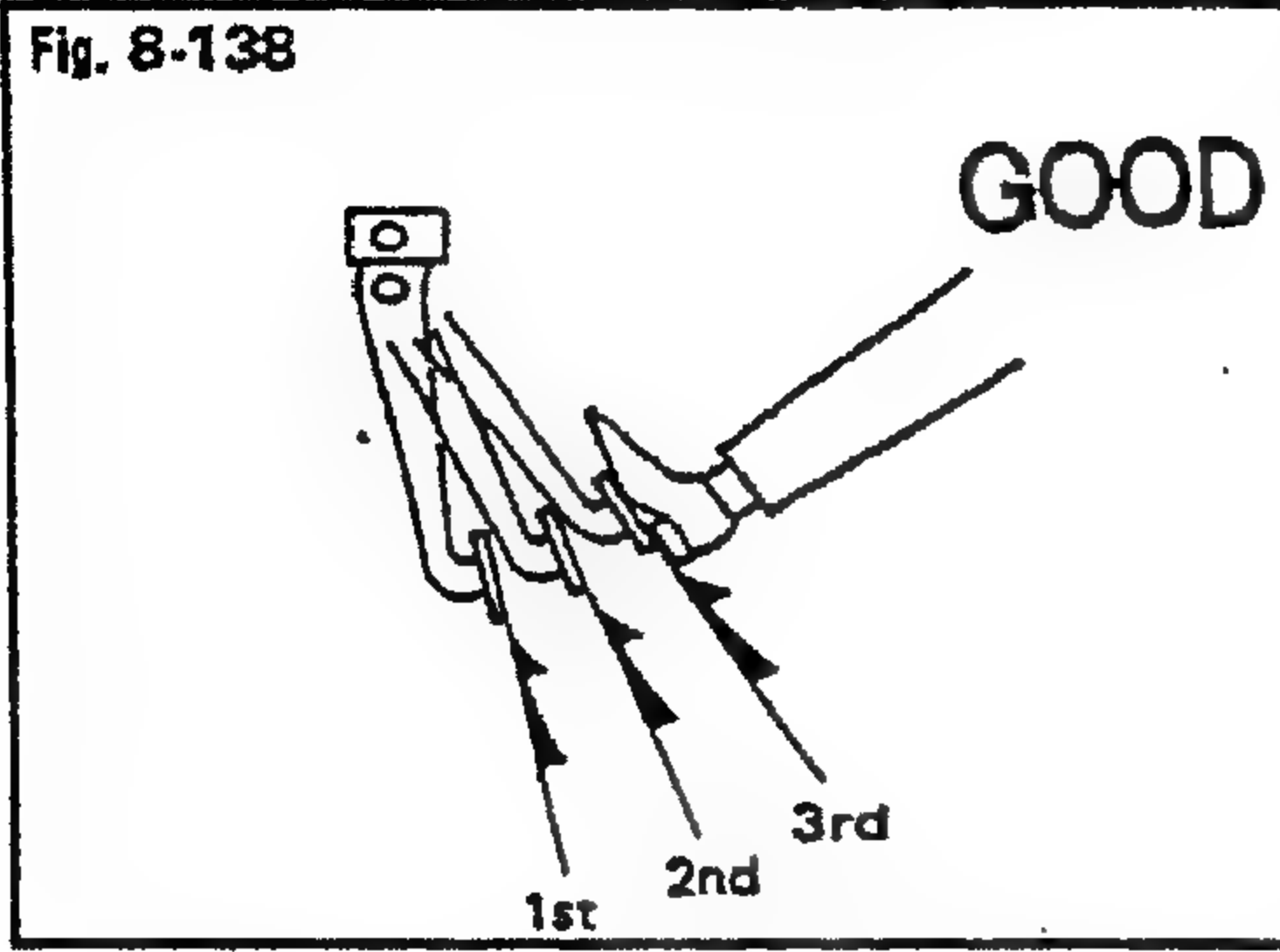


1. Brake Tube
2. Master Cylinder

٢- الأسطوانة الرئيسية

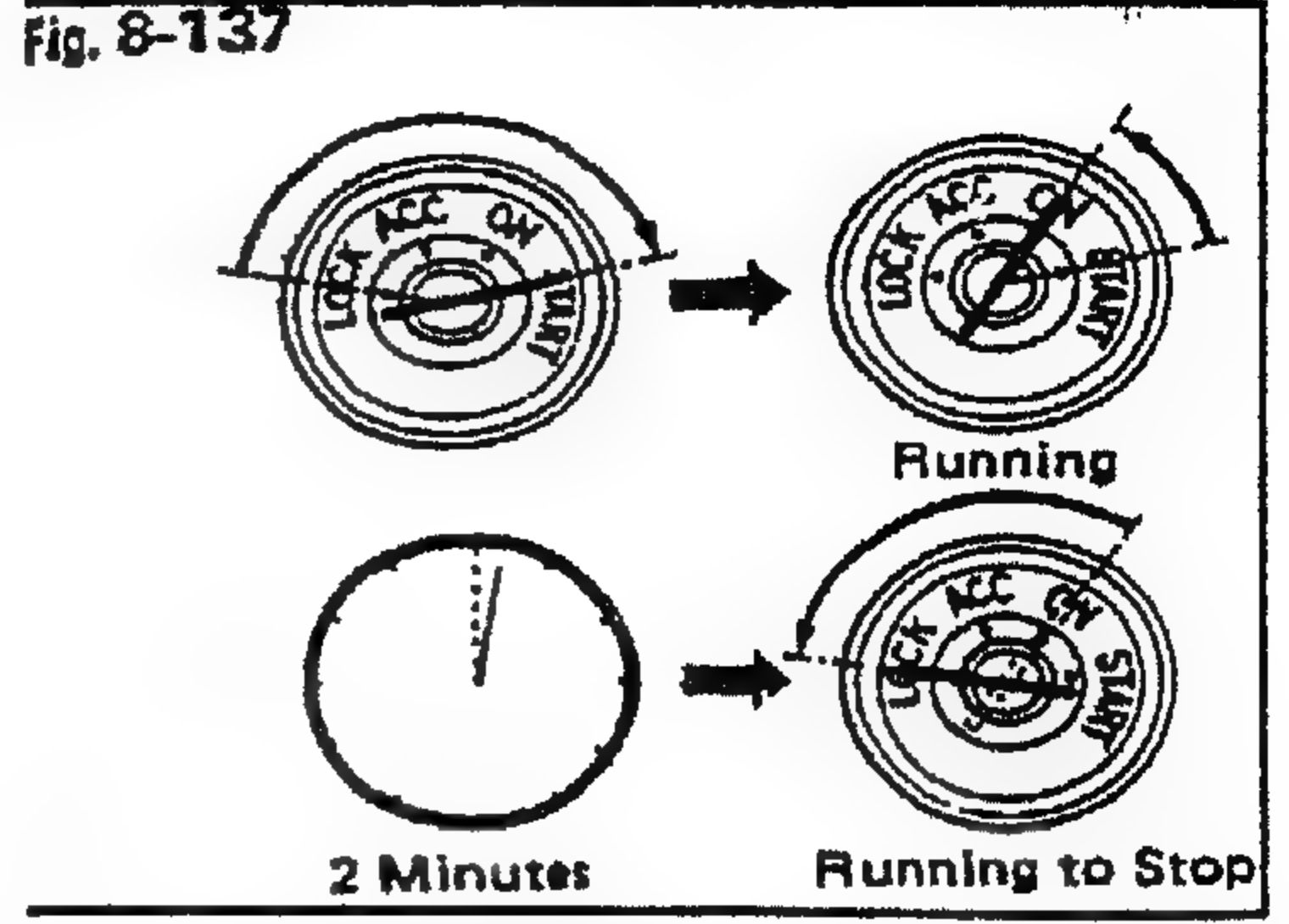
١- أنبوب الفرامل

Fig. 8-138



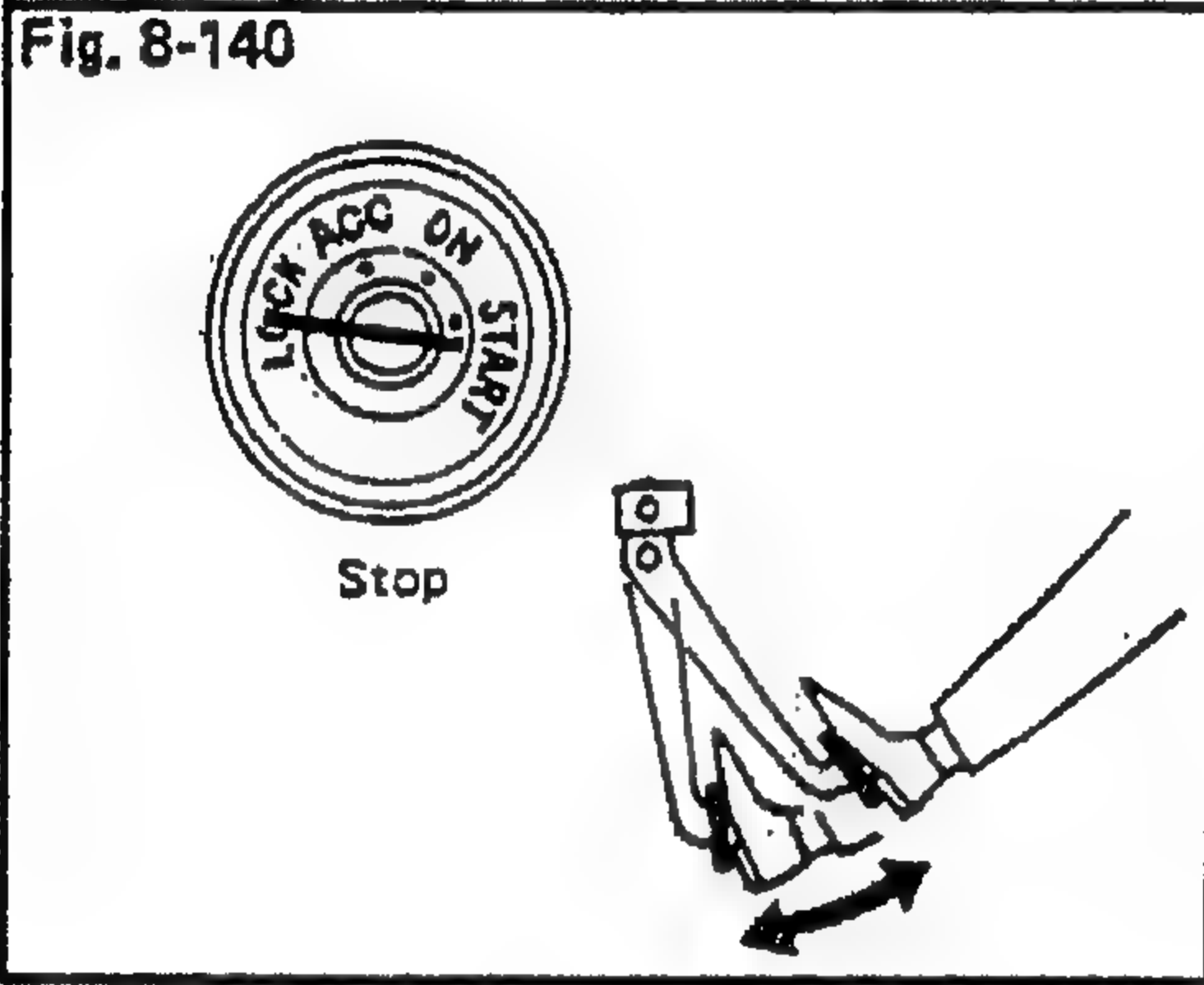
٣- أضغط على البدال عدة مرات متتالية
إذا كان المشوار كبير عند الضغطة الأولى ثم
يقل في الثانية ثم يقل في الثالثة فإن الأداء
يكون جيد

Fig. 8-137



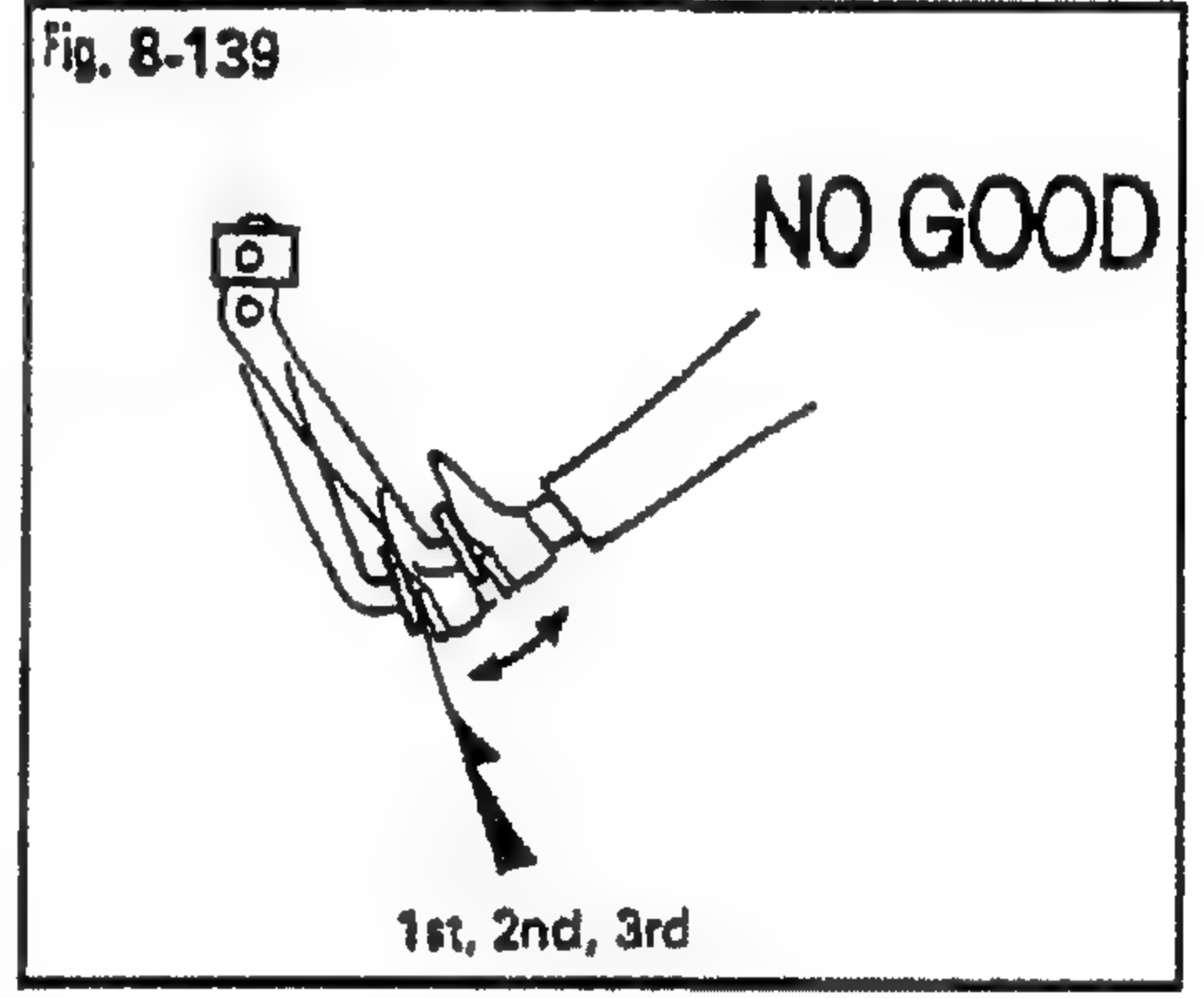
فحص أداء السيرفو بعد التركيب مباشرة
١- أدر المحرك
٢- بعد نحو ٢ دقيقة يتم إيقاف المحرك

Fig. 8-140



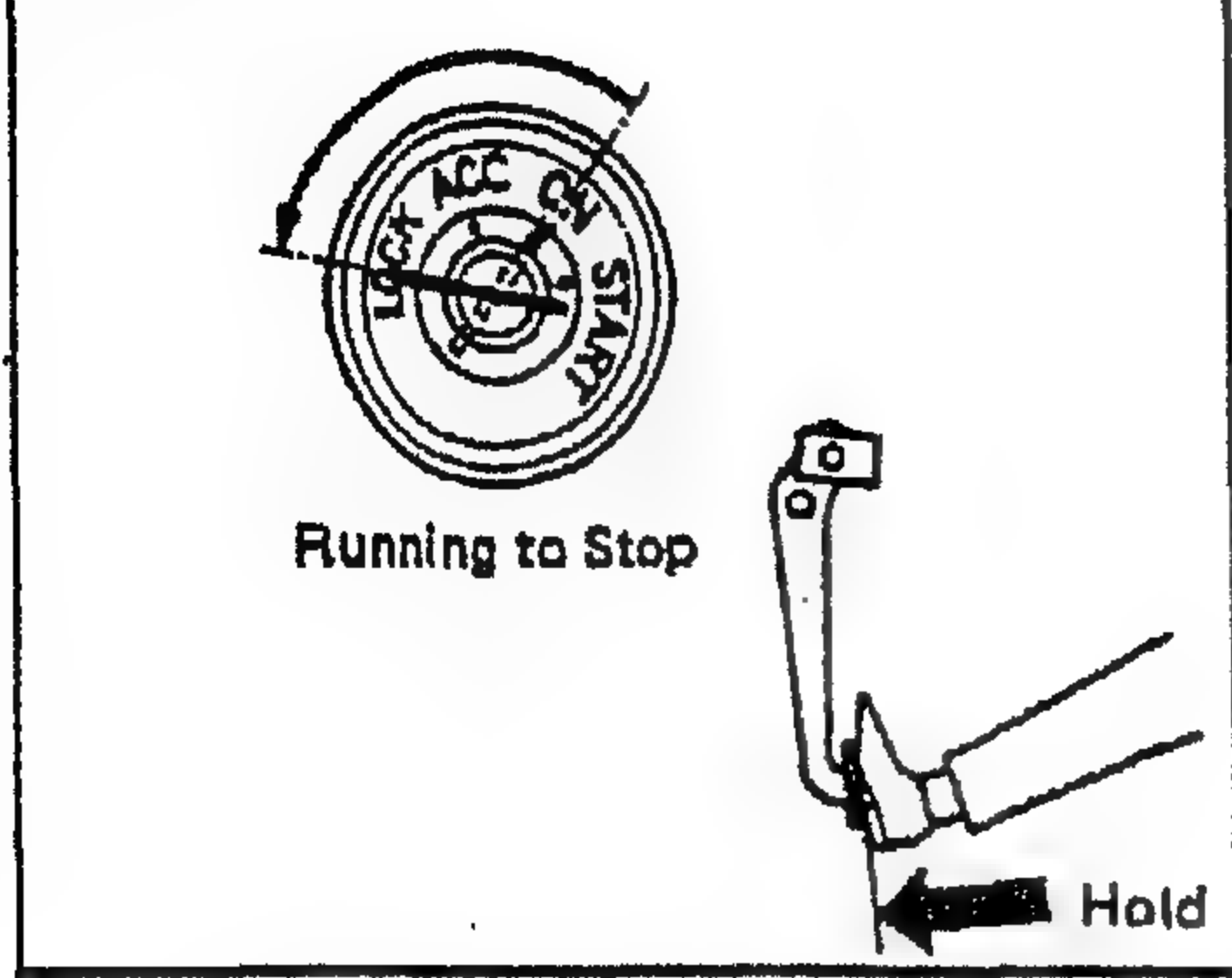
إختبار الأداء :
١- أثناء توقف المحرك اضغط على البدال
عدة مرات بنفس القوة وتأكد أن المشوار
لا يتغير

Fig. 8-139



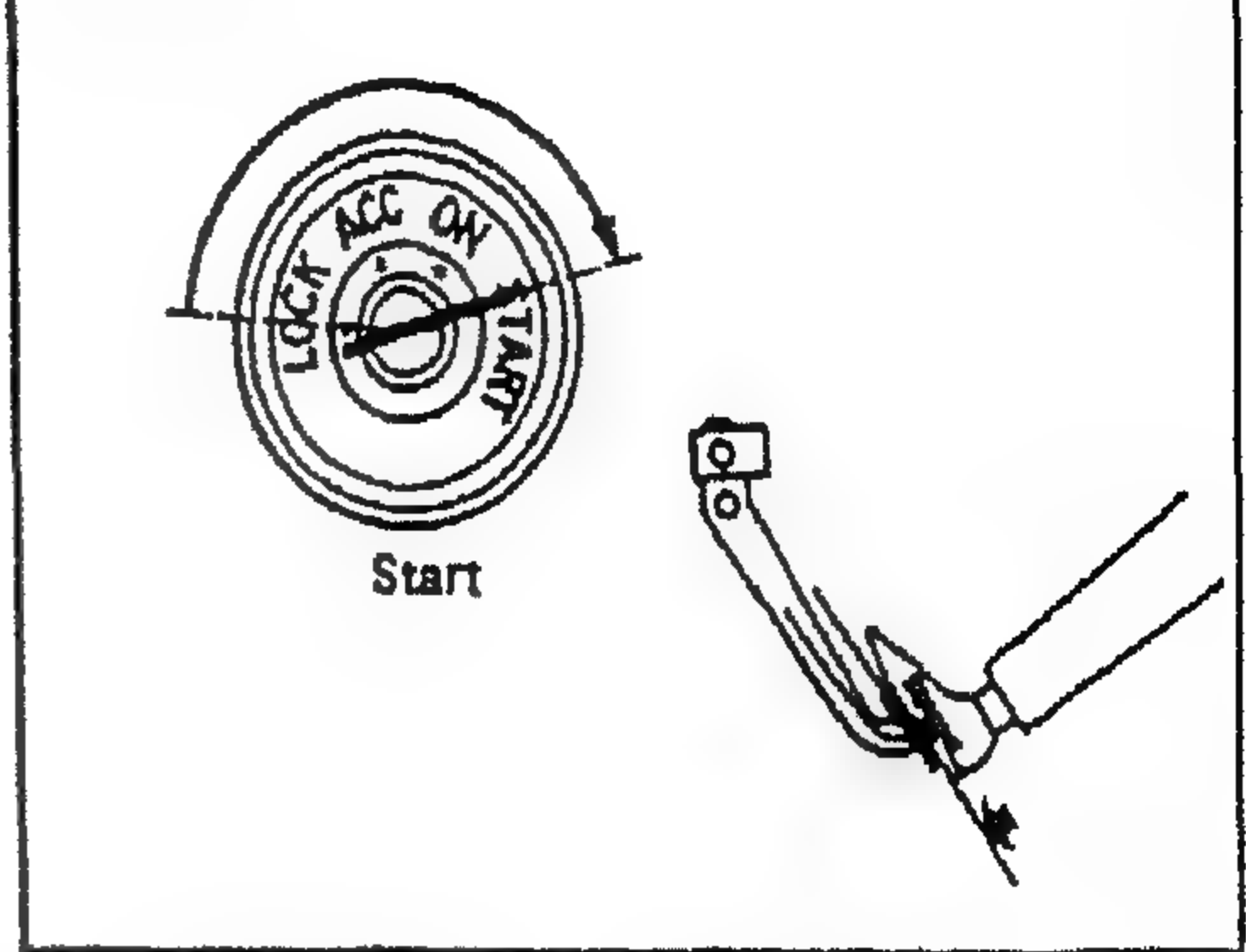
إذا لم يحدث تغيير يذكر في مشوار البدال
يكون هناك عطل (عيب) في الغالب
يكون الخل ناتج من تسرب من
خرطوم التخلخل أو القفيز أو تسرب
من الحابك بين الجسم الأمامي والجسم
الخلفي

Fig. 8-142



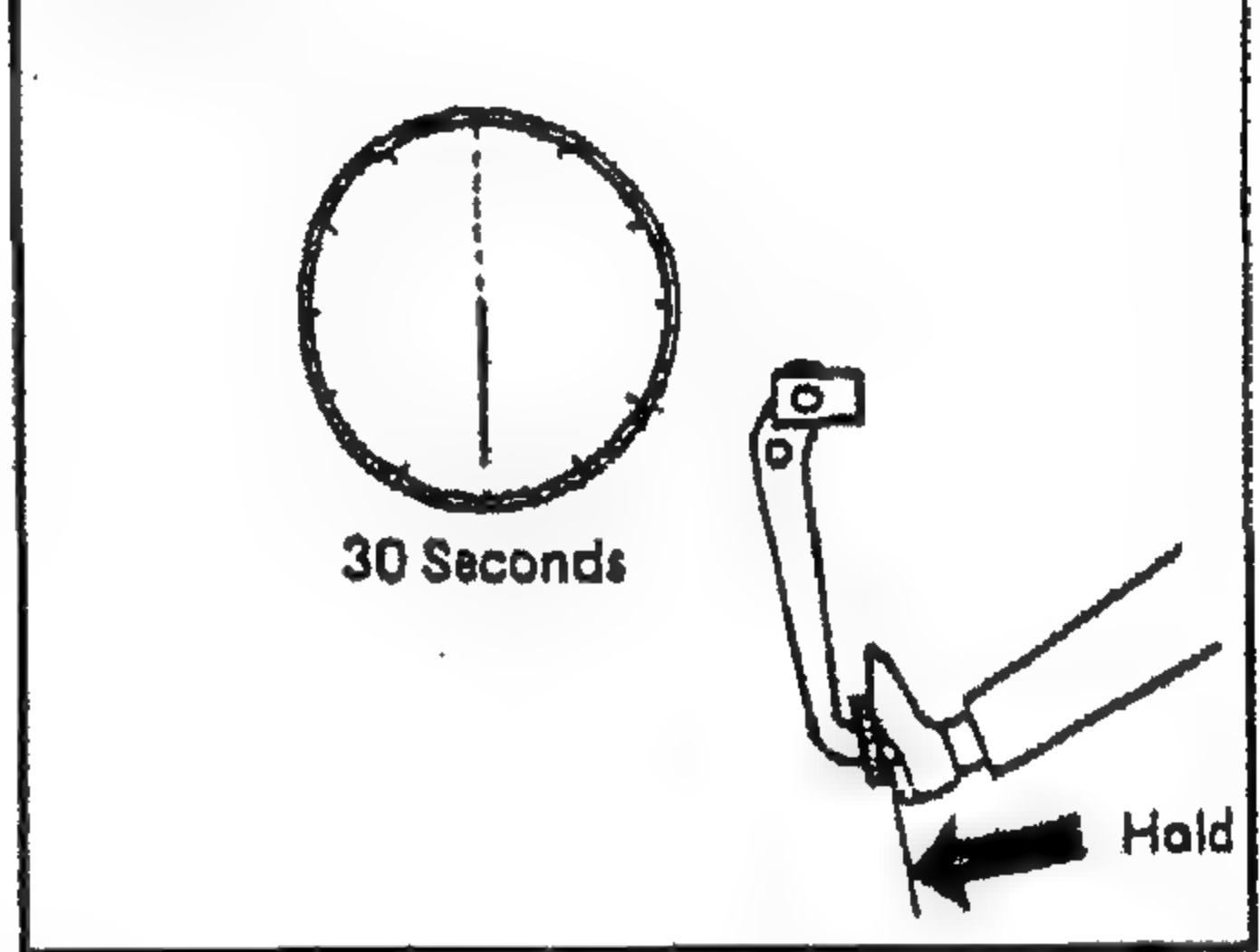
* اختبار وجود تسرب هواء للسيرفو
١- أثناء إدارة المحرك إضغط بـدال الفرامل
واستمر في الضغط ثم أوقف المحرك
واستمر في الضغط

Fig. 8-141



٢- أدر المحرك أثناء الضغط على البدال
- بالنسبة للأداء الجيد للسيرفو يجب
أن يتحرك البدال لأسفل قليلاً وبنعومة
وإذا لم يحدث تغيير في الارتفاع يكون
هناك عيب في السيرفو

Fig. 8-143



٢- لمدة ٣٠ ثانية مع استمرار الضغط
يجب عدم تغير ارتفاع البدال وغذا
ارتفع البدال قبل ٣٠ ثانية يكون هناك
تسرب هواء للسيرفو.

المراجع

١. هندسة السيارات - سلسلة الألف كتاب .
٢. المحرك - م. عطيه على عطيه .
٣. الشاسية - م. عطيه على عطيه
٤. الحقائق التعليمية - المؤسسة العامة للتعليم الفني بالملكة العربية السعودية.
٥. تكنولوجيا السيارات - د.م سمير الدمرداش - م. محسن محمد محمد .
٦. كهرباء السيارات - م. عطيه على .
٧. كهرباء السيارات م. حلمى جاد الله .
٨. Auto Fundamentals - Max Hill Grew
٩. Auto Repair - Max Hill Grew
١٠. Automobile Engineering - Max Hill Grew
١١. Automotive Encyclopedia - Max Hill Grew

السيارة



تتناول فكرة هذا الكتاب تقديم كتاب ذو مستويات تعليمية مختلفة فهو يخاطب مستخدم السيارة بصفة عامة وكذلك يقدم المعلومات الأكثر تقدماً وعمقاً لمن يريد الاستزادة من العلم والتعلم في مجال تكنولوجيا السيارات وخاصة الحديثة منها فهو يستعرض معظم مكونات وتركيب السيارة ونظريات عملها بالإضافة إلى فصل خاص بعمليات الصيانة التي يمكن لمستخدم السيارة العادي أن يقوم بها وكذلك توجد بعض العمليات التي يمكن أن يقوم بها من يمتلك خبرة بسيطة في عمليات الفك والتركيب ونسأل الله العلي القدير أن يكون هذا الكتاب نافعا لكل يقتنيه .

ال خليفة

Bibliotheca Alexandrina

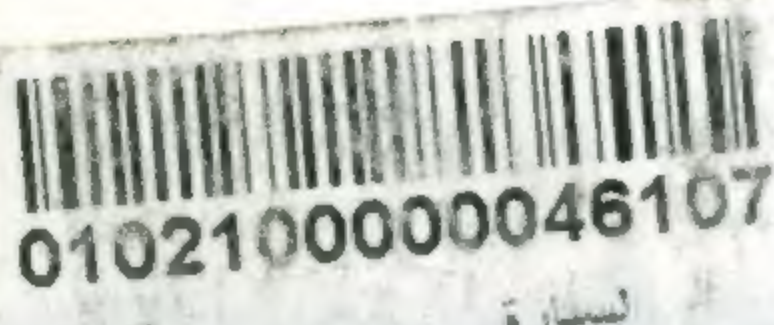


1212147

ISBN 977-287- 846



9 789772 87 846



0102100000046107

د.ج
30.00

Barcode Team

دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع

٥٠ شارع الشيخ ريجان - عابدين - القاهرة

٢٧٩٥٤٢٢٩

www.sbhegypt.org

e-mail : sbh@link.net